

DOCKET NO.: 257947US6PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazushi SATO, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/05081

INTERNATIONAL FILING DATE: April 22, 2003

FOR: ENCODING APPARATUS AND ENCODING METHOD, DECODING APPARATUS AND DECODING METHOD, RECORDING MEDIUM, AND PROGRAM

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

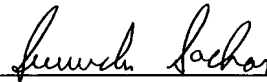
COUNTRY
Japan

APPLICATION NO
2002-125295

DAY/MONTH/YEAR
26 April 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/05081. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier
Attorney of Record
Registration No. 25,599
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

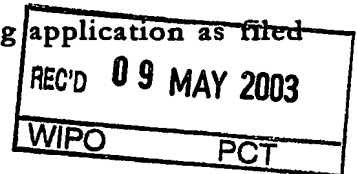
(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office



出願年月日

Date of Application:

2002年 4月26日

出願番号

Application Number:

特願2002-125295

[ST.10/C]:

[JP2002-125295]

出願人

Applicant(s):

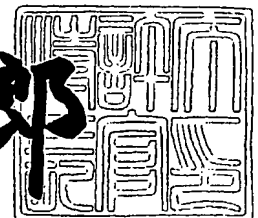
ソニー株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3018807

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】	特許願
【整理番号】	0290211508
【提出日】	平成14年 4月26日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H04N 5/92
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社 内
【氏名】	佐藤 数史
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社 内
【氏名】	鈴木 輝彦
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社 内
【氏名】	春原 修
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社 内
【氏名】	矢ヶ崎 陽一
【特許出願人】	
【識別番号】	000002185
【氏名又は名称】	ソニー株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100082131
【弁理士】	
【氏名又は名称】	稲本 義雄
【電話番号】	03-3369-6479

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 符号化装置および方法、復号装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 飛び越し走査の画像情報を入力として、マクロブロックレベルで適応的にフィールドベースまたはフレームベースの符号化処理を実行し、前記符号化処理に含まれる可逆符号化処理にCABAC方式を採用した符号化装置において、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて前記可逆符号化処理を実行する可逆符号化手段を

含むことを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対するコンテキストモデルには、Iピクチャに対するMB_type、P／Bピクチャに対するMB_type、動きベクトル情報、参照フィールドパラメータ、およびイントラ予測モードに対応するコンテキストモデルのうち、少なくとも1つを含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 3】 マクロブロック C の frame／field flag に関するコンテキストモデル ctx_fifr_flag(C) は、前記マクロブロック C に隣接するマクロブロック A、B それぞれの frame／field flag の値 a、b を用いて次式のように定義されている

$$\text{ctx_fifr_flag}(C) = a + 2b$$

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 4】 Pピクチャに含まれるマクロブロック C を前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロック C の MB_type に対応する第 1 のコン

テキストモデル $\text{ctx_mb_type_inter_field}(C)$ は、前記マクロブロックCに隣接するマクロブロックA, BそれぞれがSkipモードであるか否かに対応して0または1を示す演算子 $(A==\text{Skip})?0:1$, $((B==\text{Skip})?0:1)$ を用いて次式のように定義されている

$$\text{ctx_mb_type_inter_field}(C) = ((A==\text{skip})?0:1) + 2((B==\text{skip})?0:1)$$

ことを特徴とする請求項1に記載の符号化装置。

【請求項5】 Pピクチャに含まれるマクロブロックCを前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロックCのMB_typeに対応するCode_Number 0乃至7を、それぞれ、0, 100, 101, 11000, 11001, 11010, 11011または11100に2値化する

ことを特徴とする請求項4に記載の符号化装置。

【請求項6】 Bピクチャに含まれるマクロブロックCを前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロックCのMB_typeに対応する第1のコンテキストモデル $\text{ctx_mb_type_inter_field}(C)$ は、前記マクロブロックCに隣接するマクロブロックA, BそれぞれがDirectモードであるか否かに対応して0または1を示す演算子 $(A==\text{Direct})?0:1$, $((B==\text{Direct})?0:1)$ を用いて次式のように定義されている

$$\text{ctx_mb_type_inter_field}(C) = ((A==\text{Direct})?0:1) + 2((B==\text{Direct})?0:1)$$

ことを特徴とする請求項1に記載の符号化装置。

【請求項7】 Bピクチャに含まれるマクロブロックCを前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロックCのMB_typeに対応するCode_Number 0乃至13を、それぞれ、0, 100, 101, 11000, 11001, 11010, 11011, 11100, 111000, 1110001, 1110010, 1110011, 1110100, 1110101または1110110に2値化する

ことを特徴とする請求項6に記載の符号化装置。

【請求項8】 マクロブロックCを前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロックCの動きベクトル情報に対応する第1乃至3のコンテキストモデル $\text{ctx_mvd_field}(C,k)$ は、前記マクロブロックCに隣接するマクロブロッ

ク A, B それぞれの動きベクトル情報を用いて算出される評価関数 $e_k(C) = |mvd_k(A)| + |mvd_k(B)|$ の値によって場合分けされた次式によって定義されている

$$ctx_mvd_field(C,k)=0 \quad e_k(C) < 3$$

$$ctx_mvd_field(C,k)=1 \quad 3 \leq e_k(C) < 3 \cdot 2$$

$$ctx_mvd_field(C,k)=2 \quad 3 \cdot 2 \leq e_k(C) \leq 3 \cdot 2^2$$

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 9】 前記マクロブロック C に隣接する前記マクロブロック A, B は、前記マクロブロック C と同じパリティフィールドに属する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の符号化装置。

【請求項 10】 前記マクロブロック C を前記フィールドベースで符号化する場合であって、かつ、前記マクロブロック C に隣接する前記マクロブロック X (X は A または B) が前記フレームベースで符号化されている場合、次式のように、マクロブロック X に対応する動きベクトル垂直成分 $mvd_{1_frame}(X)$ をフィールド符号化相当に換算して前記評価関数 $e_k(C)$ を算出する

$$mvd_{1_field}(X) = mvd_{1_frame}(X) / 2$$

ことを特徴とする請求項 8 に記載の符号化装置。

【請求項 11】 前記マクロブロック C を前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロック C の前記動きベクトル情報の第 2 および第 3 の bin に対しては、フレームベースのコンテキストモデル $ctx_mvd(C,k)$ と同様のコンテキストモデル $ctx_mvd_field(C,k)$ を用いる

ことを特徴とする請求項 8 に記載の符号化装置。

【請求項 12】 マクロブロック C を前記フレームベースで符号化する場合、前記マクロブロック C の動きベクトル情報に対応する第 1 乃至 3 のコンテキストモデル $ctx_mvd(C,k)$ は、前記マクロブロック C に隣接するマクロブロック A, B それぞれの動きベクトル情報を用いて算出される評価関数 $e_k(C) = |mvd_k(A)| + |mvd_k(B)|$ の値によって場合分けされた次式によって定義されている

$$ctx_mvd(C,k)=0 \quad e_k(C) < 3$$

$$\text{ctx_mvd}(C, k) = 1 \quad 3 \cdot 2 < e_k(C)$$

$$\text{ctx_mvd}(C, k) = 2 \quad 3 \leq e_k(C) \leq 3 \cdot 2$$

ことを特徴とする請求項1に記載の符号化装置。

【請求項13】 前記マクロブロックCを前記フレームベースで符号化する場合であって、かつ、前記マクロブロックCに隣接する前記マクロブロックX（XはAまたはB）が前記フィールドベースで符号化されている場合、次式のように、マクロブロックXに対応する動きベクトル水平成分 $\text{mvd}_{0_field}(X)$ および垂直成分 $\text{mvd}_{1_field}(X)$ をフレーム符号化相当に換算して前記評価関数 $e_k(C)$ を算出する

$$\begin{aligned} \text{mvd}_{0_frame}(A) &= (\text{mvd}_{0_top}(A) + \text{mvd}_{0_bottom}(A)) / 2 \\ \text{mvd}_{1_frame}(A) &= \text{mvd}_{1_top}(A) + \text{mvd}_{1_bottom}(A) \end{aligned}$$

ことを特徴とする請求項12に記載の符号化装置。

【請求項14】 マクロブロックCを前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロックCの第1のフィールドに対する参照フィールドに対応する第1のコンテキストモデル $\text{ctx_ref_field_top}(C)$ 、および前記マクロブロックCの第2のフィールドに対する参照フィールドに対応する第1のコンテキストモデル $\text{ctx_ref_field_bot}(C)$ は、次式によって定義され、

$$\text{ctx_ref_field_top}(C) = a_t + 2b_t$$

$$\text{ctx_ref_field_bot}(C) = a_b + 2b_b$$

隣接するマクロブロックAの第1のフィールドに関するパラメータ a_t 、隣接する前記マクロブロックAの第2フィールドに関するパラメータ a_b 、隣接するマクロブロックBの第1フィールドに関するパラメータ b_t 、および前記隣接するマクロブロックBの第2フィールドに関するパラメータ b_b は、次式によって定義されている

参照フィールドが最も直前に符号化されたものである場合

$$a_t, a_b, b_t, b_b = 0$$

参照フィールドが最も直前に符号化されたものではない場合

$a_t, a_b, b_t, b_b = 1$

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 1 5】 マクロブロック C を前記フィールドベースで符号化する場合、前記マクロブロック C の第 1 および第 2 フィールドのそれぞれに対する第 2 および第 3 の $b_i n$ に関しては、Code_Number が参照フレームでなく、参照フィールドを示していること以外は、フレームモードで符号化するマクロブロックに対するコンテキストモデル $ctx_ref_frame(C)$ と同一である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 1 6】 マクロブロック C を前記フィールドベースで符号化する場合、イントラ予測モードに対するコンテキストモデル $ctx_intra_pred_field(C)$ は、前記フレームモードの前記マクロブロックに対するコンテキストモデル $ctx_intra_pred_field(C)$ と同様に定義されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 1 7】 マクロブロック C を前記フィールドベースで符号化する場合、イントラ予測モードに対するコンテキストモデル $ctx_intra_pred_field(C)$ は、前記マクロブロック C に隣接するマクロブロック A, B がフィールドモードであるかフレームモードであるかに拘わらず、前記フレームモードの前記マクロブロックに対するコンテキストモデル $ctx_intra_pred(C)$ と同様に定義されている

ことを特徴とする請求項 1 5 に記載の符号化装置。

【請求項 1 8】 飛び越し走査の画像情報を入力として、マクロブロックレベルで適応的にフィールドベースまたはフレームベースの符号化処理を実行し、前記符号化処理に含まれる可逆符号化処理に CABAC 方式を採用した符号化装置の符号化方法において、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて前記可逆符号化

処理を実行する可逆符号化ステップを
含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項 1 9】 飛び越し走査の画像情報を入力として、マクロブロックレベルで適応的にフィールドベースまたはフレームベースの符号化処理を実行し、前記符号化処理に含まれる可逆符号化処理にCABAC方式を採用したプログラムであって、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて前記可逆符号化処理を実行する可逆符号化ステップを

含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 2 0】 飛び越し走査の画像情報を入力として、マクロブロックレベルで適応的にフィールドベースまたはフレームベースで符号化処理を実行し、前記符号化処理に含まれる可逆符号化処理にCABAC方式を採用したコンピュータに、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて前記可逆符号化処理を行う可逆符号化ステップを

実行させるプログラム。

【請求項 2 1】 画像圧縮情報を復号して前記飛び越し走査の画像情報を復元する復号装置において、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコン

テキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている前記画像圧縮情報を復号する復号手段を含むことを特徴とする復号装置。

【請求項 2 2】 画像圧縮情報を復号して前記飛び越し走査の画像情報を復元する復号装置の復号方法において、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている前記画像圧縮情報を復号する復号ステップを

含むことを特徴とする復号方法。

【請求項 2 3】 画像圧縮情報を復号して前記飛び越し走査の画像情報を復元するプログラムであって、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている前記画像圧縮情報を復号する復号ステップを

含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 2 4】 画像圧縮情報を復号して前記飛び越し走査の画像情報を復元するコンピュータに、

前記マクロブロックレベルの前記符号化処理を前記フィールドベースとするか前記フレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、前記フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要

素に対応するコンテキストモデルと、前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている前記画像圧縮情報を復号する復号ステップを実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、符号化装置および方法、復号装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、例えば、画像信号を従来よりも高い圧縮率で符号化し、伝送または蓄積する場合に用いて好適な符号化装置および方法、復号装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【0002】

【背景技術】

近年、画像をデジタル信号として取り扱い、当該デジタル信号を効率よく伝送、蓄積することを目的として、画像情報特有の冗長性を利用して、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償により圧縮するMPEG(Moving Picture Expert Group)等の方式に準拠した装置が、放送局などの情報配信、および一般家庭における情報受信の双方において普及しつつある。

【0003】

特に、MPEG 2 (ISO/IEC 13818-2)圧縮方式は、汎用性がある画像圧縮方式として定義された規格であり、飛び越し走査画像および順次走査画像の双方、並びに標準解像度画像および高精細画像を網羅する標準であって、例えばDVD(Digital Versatile Disk)規格に代表されるように、プロフェッショナル用途およびコンシューマー用途の広範なアプリケーションに現在広く用いられている。

【0004】

MPEG 2 圧縮方式を用いることにより、例えば、 720×480 画素を持つ標準解像度の飛び越し走査画像に対しては4乃至8Mbps、 1920×1088 画素を持つ高解像度の飛び越し走査画像に対しては18乃至22Mbpsの符号量(ビットレート)を割り当てることで、高い圧縮率と良好な画質の実現が可能である。

【 0 0 0 5 】

ところで、MPEG 2 は、主として放送用に適合する高画質符号化を対象としていたが、より高い圧縮率の符号化方式には対応していなかったため、より高い圧縮率の符号化方式として、MPEG 4 符号化方式の標準化が行われた。画像符号化方式に関しては、1998 年 12 月に ISO/IEC 14496-2 としてその規格が国際標準に承認された。

【 0 0 0 6 】

さらに、近年、テレビ会議用の画像符号化を当初の目的として、国際電気連合の電気通信標準化部門である ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector) による H. 26 L (ITU-T Q6/16 V CEG) と称される標準の規格化が進められている。

【 0 0 0 7 】

H. 26 L は、MPEG 2 や MPEG 4 などの従来の符号化方式に比較して、符号化処理、および復号処理により多くの演算量が必要となるが、より高い符号化効率を実現されることが知られている。

【 0 0 0 8 】

またさらに、現在、MPEG 4 の活動の一環として ITU-T と共同で、H. 26 L に基づいた、H. 26 L ではサポートされない機能を取り入れた、より高い符号化効率を実現する符号化技術の標準化が、Joint Model of Enhanced-Compression Video Coding として進められている。

【 0 0 0 9 】

ここで、離散コサイン変換またはカルーネン・レーベ変換等の直交変換と動き補償とを利用した従来の画像情報符号化装置について、図 1 を参照して説明する。図 1 は、従来の画像情報符号化装置の構成の一例を示している。

【 0 0 1 0 】

当該画像情報符号化装置において、アナログ信号である入力画像信号は、A/D 変換部 1 によってデジタル信号に変換された後、画面並べ替えバッファ 2 に供給される。画面並べ替えバッファ 2 は、A/D 変換部 1 からの画像情報を、当該画像情報符号化装置が出力する画像圧縮情報の GOP (Group of Pictures) 構造に

応じて、フレームの並べ替えを行う。

【 0 0 1 1 】

まず、イントラ（画像内）符号化が行われる画像について説明する。画面並び替えバッファ 2 において、イントラ符号化が行われる画像については、その画像情報が加算器 3 を介して直交変換部 4 に供給される。

【 0 0 1 2 】

直交変換部 4 では、画像情報に対して直交変換（離散コサイン変換、またはカルーネン・レーベ変換等）が施され、得られた変換係数が量子化部 5 に供給される。量子化部 5 では、蓄積バッファ 7 に蓄積された変換係数のデータ量に基づくレート制御部 8 からの制御に従い、直交変換部 4 から供給された変換係数に対して量子化処理が施こされる。

【 0 0 1 3 】

可逆符号化部 6 では、量子化部 5 から供給された量子化された変換係数や量子化スケール等から符号化モードが決定され、決定された符号化モードに対して可逆符号化（可変長符号化、または算術符号化等）が施こされ、画像符号化単位のヘッダ部に挿入される情報が形成される。また、符号化された符号化モードは、蓄積バッファ 7 に供給されて蓄積される。蓄積バッファ 7 に蓄積された、符号化された符号化モードは、画像圧縮情報として後段に出力される。

【 0 0 1 4 】

また、可逆符号化部 6 では、量子化された変換係数に対して可逆符号化が施され、符号化された変換係数が蓄積バッファ 7 に蓄積させる。蓄積バッファ 7 に蓄積された、符号化された変換係数も、画像圧縮情報として後段に出力される。

【 0 0 1 5 】

逆量子化部 9 では、量子化部 5 によって量子化された変換係数が逆量子化される。逆直交変換部 10 では、逆量子化された変換係数に対して逆直交変換処理が施されて復号画像情報が生成される。生成された復号画像情報は、フレームメモリ 11 に蓄積される。

【 0 0 1 6 】

次に、インター（画像間）符号化が行われる画像について説明する。画面並び

替えバッファ 2 において、インター符号化が行われる画像については、その画像情報が加算器 3 および動き予測・補償部 1 2 に供給される。

【 0 0 1 7 】

動き予測・補償部 1 2 では、画面並び替えバッファ 2 からのインター符号化が行われる画像に対応する、参照するための画像情報がフレームメモリ 1 1 から読み出され、動き予測・補償処理を施して参照画像情報が生成され、加算器 3 に供給される。また、動き予測・補償部 1 2 で動き予測・補償処理の際に得られた動きベクトル情報は、可逆符号化部 6 に供給される。

【 0 0 1 8 】

加算器 3 では、動き予測・補償部 1 2 からの参照画像情報が、画面並び替えバッファ 2 からのインター符号化が行われる画像の画像情報との差分信号に変換される。

【 0 0 1 9 】

インター符号化が行われる画像を処理する場合、直交変換部 4 では、差分信号に対して直交変換が施され、得られる変換係数が量子化部 5 に供給される。量子化部 5 では、レート制御部 8 からの制御に従い、直交変換部 4 から供給された変換係数に対して量子化処理を施される。

【 0 0 2 0 】

可逆符号化部 6 では、量子化部 5 によって量子化された変換係数および量子化スケール、並びに動き予測・補償部 1 2 から供給された動きベクトル情報等に基づいて符号化モードが決定され、決定された符号化モードに対して可逆符号化が施され、画像符号化単位のヘッダ部に挿入される情報が生成される。符号化された符号化モードは蓄積バッファ 7 に蓄積される。蓄積バッファ 7 に蓄積された符号化された符号化モードは、画像圧縮情報として出力される。

【 0 0 2 1 】

また、可逆符号化部 6 では、動き予測・補償部 1 2 からの動きベクトル情報に対して可逆符号化処理が施され、画像符号化単位のヘッダ部に挿入される情報が生成される。

【 0 0 2 2 】

なお、インター符号化が行われる画像を処理する場合における逆量子化部 9 以降の処理については、イントラ符号化を施される画像を処理する場合と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 0 2 3 】

次に、図 1 に示した従来の画像情報符号化装置が出力する画像圧縮情報を入力とし、画像信号を復元する従来の画像情報復号装置について、図 2 を参照して説明する。図 2 は、従来の画像情報復号装置の構成の一例を示している。

【 0 0 2 4 】

当該画像情報復号装置において、入力された画像圧縮情報は、蓄積バッファ 2 1 に一時的に格納された後、可逆復号化部 2 2 に転送される。可逆復号化部 2 2 は、予め定められている画像圧縮情報のフォーマットに基づき、画像圧縮情報に対して可逆復号（可変長復号、または算術復号等）を施し、ヘッダ部に格納された符号化モード情報を取得して逆量子化部 2 3 に供給する。また同様に、可逆復号化部 2 2 は、量子化されている変換係数を取得して逆量子化部 2 3 に供給する。さらに、可逆復号化部 2 2 は、復号するフレームがインター符号化されたものである場合には、画像圧縮情報のヘッダ部に格納された動きベクトル情報についても復号し、その情報を動き予測・補償部 2 8 に供給する。

【 0 0 2 5 】

逆量子化部 2 3 は、可逆復号化部 2 2 から供給された量子化されている変換係数を逆量子化し、得られる変換係数を逆直交変換部 2 4 に供給する。逆直交変換部 2 4 は、予め定められている画像圧縮情報のフォーマットに基づき、変換係数に対して逆直交変換（逆離散コサイン変換、または逆カルーネン・レーベ変換等）を施す。

【 0 0 2 6 】

ここで、対象となるフレームがイントラ符号化されたものである場合には、逆直交変換が施された画像情報は、加算器 2 5 を介して画面並べ替えバッファ 2 6 に格納され、D/A 変換部 2 7 によってアナログ信号に変換されて後段に出力される。逆直交変換が施された画像情報は、フレームメモリ 2 9 にも格納される。

【 0 0 2 7 】

また、対象となるフレームがインター符号化されたものである場合には、動き予測・補償部 2 8 では、可逆復号化部 2 2 からの動きベクトル情報とフレームメモリ 2 9 に格納された画像情報とに基づいて参照画像が生成され、加算器 2 5 に供給される。加算器 2 5 では、動き予測・補償部 2 8 からの参照画像と逆直交変換部 2 5 の出力とが合成されて画像情報が生成される。なお、その他の処理については、イントラ符号化されたフレームと同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 2 8 】

ところで、H. 2 6 L においては、可逆符号化方式として、可変長符号化の一種である UVLC (Universal Variable Length Code) と、算術符号化の一種である CABAC (Context-based adaptive binary arithmetic coding) の 2 種類が定義されており、ユーザは可逆符号化方式に UVLC または CABAC の一方を選択して適用することが可能である。可逆符号化方式が UVLC であるか CABAC であるかを示す情報は、画像圧縮情報中において、RTP レイヤの RTP Parameter Set Packet に含まれる、Entropy Coding と称されるフィールドにおいて指定される。

【 0 0 2 9 】

ここで、CABAC が属する算術符号化について説明する。算術符号化においては、任意のメッセージ（複数のアルファベット記号から構成される）は半開区間 $0 \leq x < 1$ の 1 点として表され、この点の座標から符号が生成される。

【 0 0 3 0 】

まず、アルファベットを構成する記号の出現確率を元に、半開区間 $0 \leq x < 1$ を、各記号に対応するサブ区間に分割する。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、記号 s_1 乃至 s_7 の発生確率と、サブ区間の分割の一例を示している。算術符号化においては、図 3 に示すように、各記号の累積出現確率を元にサブ区間の上限と下限が決定される。記号 s_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) に対するサブ区間の下限は、記号 s_{i-1} のサブ区間の上限であり、記号 s_i に対応するサブ区間の上限は、そのサブ区間の下限に記号 s_i の出現確率を加えた値である。

【 0 0 3 2 】

いま、メッセージとして、 $(s_2 s_1 s_3 s_6 s_7)$ が入力されたものとする。た

だし、記号 s_7 は、メッセージの終了を表す終端記号であり、終端記号が現れた時点でメッセージが終了するものとする。算術符号化法は、メッセージ ($s_2 s_1 s_3 s_6 s_7$) に対し、図 4 に示すように、メッセージを構成する各記号に対応するサブ区間の計算を実行する。すなわち、図 3 に割り当てられた区間を、次の記号の累積出現確率に応じて分割する。最終的に得られるサブ区間が、そのメッセージを表す値の含まれる区間となる。したがって、この区間内の値であれば一意にメッセージの復元を行うことができる。ただし、符号化の効率を考慮して、その半开区間内で 2 のべき乗表現が可能な数によってメッセージを表すようにする。

【0 0 3 3】

すなわち、この例では、次式 (1) を考慮すると、次式 (2) が半开区間 $0.21164 \leq x < 0.2117$ に含まれるメッセージを表す値となる。

【0 0 3 4】

$$2^{-1} = 0.5$$

$$2^{-2} = 0.25$$

$$2^{-3} = 0.125$$

$$2^{-4} = 0.0625$$

$$2^{-5} = 0.03125$$

$$2^{-6} = 0.015625$$

$$2^{-7} = 0.0078125$$

$$2^{-8} = 0.00390625$$

$$2^{-9} = 0.001953125$$

$$2^{-10} = 0.0009765625$$

$$2^{-11} = 0.00048828125$$

$$2^{-12} = 0.000244140625$$

.

.

.

... (1)

$$2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-6} + 2^{-7} + 2^{-11} + 2^{-12} = 0.211669921875$$

... (2)

【0035】

したがって、メッセージ ($s_2 s_1 s_3 s_6 s_7$) に対応する符号の符号長は、 2^{-1} 乃至 2^{-12} までを表現できるように 12 ビットであればよく、メッセージ ($s_2 s_1 s_3 s_6 s_7$) は、(001101100011) に符号化される。

【0036】

次に、H. 26L で定義されている CABAC について説明する。なお、CABAC の詳細については、文献「"Video Compression Using Context-Based Adaptive Arithmetic Coding", Marpe et al, ICI01」(以下、文献 1 と記述する) に開示されている。CABAC は、同じく H. 26L で定義されている UVLC と比較して、以下の 3 つの特徴を有している。

【0037】

第 1 の特徴は、符号化されるそれぞれの記号に対して適切なコンテキストモデルを用い、それぞれ独立した確率モデルに基づいた算術符号化を行うことで、シンボル間の冗長性を排除できることである。

【0038】

第 2 の特徴は、算術符号化において、それぞれの記号に対して非整数値の符号量 (ビット) を割り当てることが可能であり、エントロピに近い符号化効率を得ることが可能であることである。

【0039】

第 3 の特徴は、例えば動きベクトルの統計データは、ビットレートやシーケンスのみならず、空間、時間的に異なるものであって一定ではないが、適応型符号化を行うことにより、これらの変化に追従した符号化が可能となることである。

【0040】

図 5 は、CABAC を適用した CABAC 符号化器の一般的な構成を示している。当該 CABAC 符号化器において、コンテキストモデル化部 31 は、画像圧縮情報における任意のシンタクス要素に関して、まず、過去の履歴に応じて、シンタクス要素のシンボル (記号) を適切なコンテキストモデルに変換する。このようなモデル化をコンテキストモデル化と称する。画像圧縮情報中のそれぞれのシンタクス要素

に対するコンテキストモデルについては後述する。

【0041】

2 値化部 3 2 は、2 値化されていないシンボルを 2 値化する。適応 2 値算術符号化部 3 3 では、2 値化されたシンボルに対して、確率推定部 3 4 によって確率推定がなされ、符号化エンジン 3 5 によって確率推定に基づく適応算術符号化が施される。適応算術符号化処理が行われた後、関連するモデルの更新が行われるため、それぞれのモデルは実際の画像圧縮情報の統計に応じた符号化処理を行うことが可能となる。

【0042】

ここで、画像圧縮情報中のシンタクス要素である MB_type(MB_type)、動きベクトル情報(MVD)、および参照フレームパラメータ(Ref_frame)を算術符号化するコンテキストモデルについて説明する。

【0043】

MB_typeのコンテキストモデル生成について、イントラフレームとインターフレームに分けて説明する。

【0044】

イントラフレームにおいて、図 6 に示すようにマクロブロック A, B, C が配置されている場合、マクロブロック C の MB_type に対応するコンテキストモデル $ctx_mb_type_intra(C)$ は、次式 (3) によって定義される。なお、イントラフレームにおいて、マクロブロックのモードは、Intra 4×4 、または Intra 16×16 である。

$$ctx_mb_type_intra(C) = A + B \quad \dots (3)$$

【0045】

ただし、式 (3) において、A は、マクロブロック A が Intra 4×4 である場合には 0 であり、Intra 16×16 である場合には 1 である。同様に、B は、マクロブロック B が Intra 4×4 である場合には 0 であり、Intra 16×16 である場合には 1 である。したがって、コンテキストモデル $ctx_mb_type_intra(C)$ は、0, 1, 2 のいずれかの値をとる。

【0046】

インターフレームにおいて、図6に示すようにマクロブロックA, B, Cが配置されている場合、マクロブロックCのMB_typeに対応するコンテキストモデルctx_mb_type_inter(C)は、当該インターフレームがPピクチャである場合、次式(4)によって定義される。また、当該インターフレームがBピクチャである場合、次式(5)によって定義される。

$$\text{ctx_mb_type_inter}(C) = ((A == \text{Skip}) ? 0 : 1) + ((B == \text{Skip}) ? 0 : 1) \quad \dots (4)$$

$$\text{ctx_mb_type_inter}(C) = ((A == \text{Direct}) ? 0 : 1) + ((B == \text{Direct}) ? 0 : 1) \quad \dots (5)$$

【0047】

ただし、式(4)において、演算子((A==Skip)?0:1)は、マクロブロックAがSkipモードである場合には0を示し、マクロブロックAがSkipモードではない場合には1を示すものとする。同様に、演算子((B==Skip)?0:1)は、マクロブロックBがSkipモードである場合には0を示し、マクロブロックBがSkipモードではない場合には1を示すものとする。

【0048】

また、式(5)において、演算子((A==Direct)?0:1)は、マクロブロックAがDirectモードである場合には0を示し、マクロブロックAがDirectモードではない場合には1を示すものとする。演算子((B==Direct)?0:1)は、マクロブロックBがDirectモードである場合には0を示し、マクロブロックBがDirectモードではない場合には1を示すものとする。

【0049】

したがって、インターフレーム(Pピクチャ)におけるマクロブロックCのMB_typeに対応するコンテキストモデルctx_mb_type_inter(C)は、Pピクチャである場合とBピクチャである場合に対して、それぞれ3種類の値を取るようになる。

【0050】

次に、動きベクトル情報(MVD)のコンテキストモデル生成について説明する。

【0051】

画像圧縮情報に含まれる、注目するマクロブロックに対応する動きベクトル情報は、隣接するマクロブロックに対応する動きベクトルとの予測誤差として符号

化されている。いま、図7に示すように配置されているマクロブロックA、B、Cのうち、注目するマクロブロックCに対する評価関数 $e_k(C)$ を次式(6)によって定義する。ここで、 $k=0$ は水平成分、 $k=1$ は垂直成分を示す。

$$e_k(C) = |mvd_k(A)| + |mvd_k(B)| \quad \dots (6)$$

【0052】

ただし、式(6)において、 $mvd_k(A)$ 、 $mvd_k(B)$ は、それぞれ、マクロブロックCに隣接するマクロブロックA、Bに対する動きベクトル予測誤差である。

【0053】

なお、式(6)に関し、マクロブロックCが画枠の左端に存在しており、マクロブロックA、Bの一方が存在しないような場合、動きベクトル予測誤差 $mvd_k(A)$ または $mvd_k(B)$ に関する情報を得ることができないので、式(6)の右辺における対応する項は無視する。このように定義された $e_k(C)$ に対応するコンテキストモデル $ctx_mvd(C,k)$ は、次式(7-1)乃至(7-3)のように定義される。

$$ctx_mvd(C,k)=0 \quad e_k(C) < 3 \quad \dots (7-1)$$

$$ctx_mvd(C,k)=1 \quad 3 \leq e_k(C) < 32 \quad \dots (7-2)$$

$$ctx_mvd(C,k)=2 \quad 32 \leq e_k(C) \leq 32768 \quad \dots (7-3)$$

【0054】

動きベクトル情報(MVD)のコンテキストモデル生成は、図8に示すように行われる。すなわち、マクロブロックCに対する動きベクトル予測誤差 $mvd_k(C)$ は、絶対値 $|mvd_k(C)|$ と符号に分離される。絶対値 $|mvd_k(C)|$ は2値化される。2値化された絶対値 $|mvd_k(C)|$ の第1のbin(最左端の値)は、上述したコンテキストモデル $ctx_mvd(C,k)$ を用いて符号化する。第2のbin(左端から2番目の値)はコンテキストモデル3を用いて符号化する。同様に、第3、4のbinは、それぞれコンテキストモデル4、5を用いて符号化する。第5以降のbinは、コンテキストモデル6を用いて符号化する。 $mvd_k(C)$ の符号は、コンテキストモデル7を用いて符号化する。このように、運動ベクトル情報(MVD)は、8種類のコンテキストモデルを用いて符号化され

る。

【0055】

次に、参照フレームパラメータ(Ref_frame)を符号化するコンテキストモデルについて説明する。

【0056】

インターフレームに対して、2枚以上の参照フレームが用いられる場合、インターフレームの各マクロブロックに対して参照フレームに関する情報が設定される。図6に示すように配置されたマクロブロックA、B、Cにおいて、マクロブロックA、Bそれぞれに対する参照フレームパラメータをA、Bとした場合、マクロブロックCに対するコンテキストモデルctx_ref_frame(C)は、次式(8)によって定義される。

$$\text{ctx_ref_frame}(C) = ((A==0)?0:1) + 2((B==0)?0:1) \quad \dots (8)$$

【0057】

ただし、式(8)において、演算子 $((A==0)?0:1)$ は、マクロブロックAの参照フレームパラメータ0である場合には0を示し、マクロブロックAの参照フレームパラメータが0ではない場合には1を示すものとする。同様に、演算子 $((B==0)?0:1)$ は、マクロブロックBの参照フレームパラメータ0である場合には0を示し、マクロブロックBの参照フレームパラメータが0ではない場合には1を示すものとする。

【0058】

参照フレームパラメータ(Ref_frame)を符号化するコンテキストモデルは、式(8)によって4種類が定義される。さらに、第2のbinに対するコンテキストモデル、および第3以降のbinに対するコンテキストモデルが定義される。

【0059】

次に、H. 26Lの画像圧縮情報中に含まれるテキスチャ情報に関するシンタクス要素であるコードブロックパターン(CBR)、イントラ予測モード(IPRED)、および(RUN, LEVEL)情報を算出符号化するコンテキストモデルについて説明する。

【0060】

始めに、コードブロックパターンに関するコンテキストモデルについて説明する。Intra16×16マクロブロック以外のコードブロックパターンに関する取り扱いは以下のように定義されている。

【0061】

すなわち、輝度信号に関しては、Intra16×16マクロブロックに含まれる、4つの8×8ブロックそれぞれに対して1ビットずつ、合計4ビットのCBPビットが含まれている。図6に示すようにマクロブロックA、B、Cが配置されている場合、マクロブロックCの輝度信号に対応するコンテキストモデルctx_cbp_luma(C)は、次式(9)によって定義される。

$$\text{ctx_cbp_luma}(C) = A + 2B \quad \dots (9)$$

ただし、式(9)において、Aは、マクロブロックAの輝度信号のCBPビットであり、Bは、マクロブロックBの輝度信号のCBPビットである。

【0062】

CBPフィールドの残り2ビットは色差信号に関するものである。マクロブロックCの色差信号に対応するコンテキストモデルctx_cbp_chroma_sig(C)は、次式(10)によって定義される。

$$\text{ctx_cbp_chroma_sig}(C) = A + 2B \quad \dots (10)$$

ただし、式(10)において、Aは、マクロブロックAの色差信号のCBPビットであり、Bは、マクロブロックBの色差信号のCBPビットである。

【0063】

ここで、マクロブロックCの色差信号に対応するコンテキストモデルctx_cbp_chroma_sig(C)が0ではない場合、すなわち、色差信号のAC成分が存在する場合、次式(11)によって定義されるマクロブロックCの色差信号のAC成分に対応するコンテキストモデルctx_cbp_chroma_ac(C)が符号化される必要がある。

$$\text{ctx_cbp_chroma_ac}(C) = A + 2B \quad \dots (11)$$

ただし、式(11)において、Aは、マクロブロックAに対応するcbp_chroma_ac decisionであり、Bは、マクロブロックBに対応するcbp_chroma_ac decisionである。

【0064】

式(9)乃至(11)によって定義されるコンテキストモデルは、イントラマクロブロックとインターマクロブロックのそれぞれに対して別個に定義されるので、24(=2×3×4)種類のコンテキストモデルが定義されることになる。

【0065】

さらに、Intra6×16マクロブロックに対しては、2値化されたAC decisionに対して1種類のコンテキストモデルが定義され、色差信号の各成分それぞれに対して1種のコンテキストモデルが定義されている。

【0066】

次に、イントラ予測モード(IPRED)に関するコンテキストモデルについて説明する。ここで、H. 26Lにおいて定義されている6種類(ラベル0乃至5)のイントラ予測モードについて、図9および図10を参照して説明する。図9は、マクロブロックを分割した4×4ブロックに存在する画素a乃至pと、隣接する各4×4ブロック内に存在する画素A乃至Iを示している。図10のラベル1乃至5は、それぞれラベル1乃至5のイントラ予測モードの方向を示している。ラベル0のイントラ予測モードは、DC予測モード(DC Prediction)である。

【0067】

ラベル0のイントラ予測モードにおいては、画素a乃至pが次式(12)に従って予測される。

$$\text{画素 } a \text{ 乃至 } p = (A + B + C + D + E + F + G + H) // 8 \quad \dots (12)$$

ただし、式(12)乃至次式(15)において、A乃至Iは、それぞれ画素A乃至Iを示しており、記号“//”は、除算した結果を丸め込む演算を意味している。

【0068】

なお、ラベル0のイントラ予測モードにおいて、8画素A乃至Hのうち、4画素(例えば、画素A乃至D)が画枠内に存在しない場合、式(12)は用いられず、残りの4画素(いまの場合、画素E乃至H)の平均値が、画素a乃至pの予測値とされる。また、8画素A乃至Hの全てが画枠内に存在しない場合も、式(12)は用いられず、所定の値(例えば、128)が画素a乃至pの予測値とされる。

【 0 0 6 9 】

ラベル 1 のイントラ予測モードは、Vertical/Diagonal Prediction と称される。ラベル 1 のイントラ予測モードは、4 画素 A 乃至 D が画枠内に存在する場合にだけ用いられる。この場合、画素 a 乃至 p のそれぞれが、次式 (13-1) 乃至 (13-6) に従って予測される。

$$\begin{array}{ll}
 \text{画素 a} & = (A+B) // 2 \quad \dots (13-1) \\
 \text{画素 e} & = B \quad \dots (13-2) \\
 \text{画素 b, i} & = (B+C) // 2 \quad \dots (13-3) \\
 \text{画素 f, m} & = C \quad \dots (13-4) \\
 \text{画素 c, j} & = (C+D) // 2 \quad \dots (13-5) \\
 \text{画素 d, g, h, k, l, n, o, p} & = D \quad \dots (13-6)
 \end{array}$$

【 0 0 7 0 】

ラベル 2 のイントラ予測モードは、Vertical Prediction と称される。ラベル 2 のイントラ予測モードは、4 画素 A 乃至 D が画枠内に存在する場合にだけ用いられる。この場合、例えば、画素 a, e, i, m の予測値として画素 A が用いられ、画素 b, f, j, n の予測値として画素 B が用いられる。

【 0 0 7 1 】

ラベル 3 のイントラ予測モードは、Diagonal Prediction と称される。ラベル 1 のイントラ予測モードは、9 画素 A 乃至 I が画枠内に存在する場合にだけ用いられる。この場合、画素 a 乃至 p のそれぞれが、次式 (14-1) 乃至 (14-7) に従って予測される。

$$\begin{array}{ll}
 \text{画素 m} & = (H+2G+F) // 4 \quad \dots (14-1) \\
 \text{画素 i, n} & = (G+2F+E) // 4 \quad \dots (14-2) \\
 \text{画素 e, j, o} & = (F+2E+I) // 4 \quad \dots (14-3) \\
 \text{画素 a, f, k, p} & = (E+2I+A) // 4 \quad \dots (14-4) \\
 \text{画素 b, g, l} & = (I+2A+B) // 4 \quad \dots (14-5) \\
 \text{画素 c, h} & = (A+2B+C) // 4 \quad \dots (14-6) \\
 \text{画素 d} & = (B+2C+D) // 4 \quad \dots (14-7)
 \end{array}$$

【 0 0 7 2 】

ラベル4のイントラ予測モードは、Horizontal Predictionと称される。ラベル4のイントラ予測モードは、4画素E乃至Hが画枠内に存在する場合にだけ用いられる。この場合、例えば、画素a, b, c, dの予測値として画素Eが用いられ、画素e, f, g, hの予測値として画素Fが用いられる。

【 0 0 7 3 】

ラベル5のイントラ予測モードは、Horizontal/Diagonal Predictionと称される。ラベル5のイントラ予測モードは、4画素E乃至Hが画枠内に存在する場合にだけ用いられる。この場合、画素a乃至pのそれぞれが、次式(15-1)乃至(15-6)に従って予測される。

$$\begin{array}{ll}
 \text{画素 a} & = (E + F) // 2 \quad \dots (15-1) \\
 \text{画素 b} & = F \quad \dots (15-2) \\
 \text{画素 c, e} & = (F + G) // 2 \quad \dots (15-3) \\
 \text{画素 f, d} & = G \quad \dots (15-4) \\
 \text{画素 i, g} & = (G + H) // 2 \quad \dots (15-5) \\
 \text{画素 h, j, k, l, m, n, o, p} & = H \quad \dots (15-6)
 \end{array}$$

【 0 0 7 4 】

ラベル0乃至5のイントラ予測モードに対しては、それぞれ2つのコンテキストモデルが定義されている。すなわち、1つは、それぞれのモードに対する第1のbinであり、もう1つは、それぞれのモードに対する第2のbinである。これらに加え、Intra16×16モードの2ビットに対して1つずつコンテキストモデルが定義されている。したがって、イントラ予測モードに対しては、合計14のコンテキストモデルが定義されている。

【 0 0 7 5 】

次に、(RUN, LEVEL)に関するコンテキストモデルについて説明する。

【 0 0 7 6 】

H. 26Lにおいては、2次元離散コサイン変換係数を1次元に並べ替えるスキャン方式として、図11A, Bに示す2種類の方法が定義されている。図11

Aに示すシングルスキャン方式は、イントラマクロブロックに対する輝度信号であって、かつ、量子化パラメータQPが24よりも小さい場合以外に用いられる方式である。図11Bに示すダブルスキャン方式は、シングルスキャン方式が用いられない場合に用いられる。

【0077】

インターマクロブロックおよび量子化パラメータQPが24以上であるイントラマクロブロックでは、平均して4×4マクロブロックに対する非零係数は1つであり、1ビットのEOB (End Of Block) 信号で十分であるが、量子化パラメータQPが24よりも小さいイントラマクロブロックの輝度信号に関しては、2つ以上の非零係数が存在するため、1ビットのEOB信号では不十分である。このため、図11Bに示すダブルスキャン方式が用いられる。

【0078】

(RUN,LEVEL)に対するコンテキストモデルは、図12に示すように、上述したスキャン方式の区別、DC/ACブロックタイプの区別、輝度信号/色差信号の区別、イントラマクロブロック/インターマクロブロックの区別に応じて9種類が定義されている。

【0079】

LEVEL情報は符号と絶対値に分離される。図12に示した対応するCtx_run_levelに応じて、4つのコンテキストモデルが定義される。すなわち、第1のコンテキストモデルは符号に対してのものであり、第2のコンテキストモデルは第1のbinに対してのものであり、第3のコンテキストモデルは第2のbinに対してのものであり、第4のコンテキストモデルはそれ以降のbinに対して定義されたものである。

【0080】

LEVELが0ではない場合 (EOBでない場合) には、以下に述べるRUNが符号化される。RUNに対してであるが、図12に示された、それぞれのCtx_run_levelに対して、第1のbinと第2以降のbinについて、それぞれ2つずつのコンテキストモデルが定義されている。

【0081】

H. 2 6 L の画像圧縮情報において、マクロブロックレベルで設定され得る、量子化に関するパラメータ D_{quant} に対するコンテキストモデルについて説明する。

【 0 0 8 2 】

パラメータ D_{quant} は、マクロブロックに対するコードブロックパターンが、非零の直交変換係数を含む場合、またはマクロブロックが 16×16 Intra Coded である場合に設定される。パラメータ D_{quant} は、 -16 乃至 16 の値を取り得る。マクロブロックに対する量子化パラメータ $QUANT_{new}$ は、画像圧縮情報中のパラメータ D_{quant} を用いた次式 (16) によって算出される。

$$QUANT_{new} = \text{modulo}_{32} (QUANT_{old} + D_{quant} + 32) \quad \dots (16)$$

ただし、式 (16) において、 $QUANT_{old}$ は、直前の符号化または復号に用いられた量子化パラメータである。

【 0 0 8 3 】

図 6 に示すように配置されたマクロブロック C のパラメータ D_{quant} に対する第 1 のコンテキストモデル $ctx_dquant(C)$ は、次式 (17) のように定義される。

$$ctx_dquant(C) = (A \neq 0) \quad \dots (17)$$

ただし、式 (17) において、 A は、マクロブロック A のパラメータ D_{quant} の値を示している。第 1 の bin に対しては第 2 のコンテキストモデルが、第 2 以降の bin に対しては第 2 のコンテキストモデルが定義されている。

【 0 0 8 4 】

以上説明した様々なコンテキストモデルに対し、入力となるシンボルが 2 値化されていない場合には、そのシンボルを入力前に 2 値化する必要がある。MB_type 以外のシンタクス要素は、図 13 に示す対応関係によって 2 値化される。

【 0 0 8 5 】

P ピクチャに対して 10 種類定義されている MB_type は、図 14 A に示す対応関係によって 2 値化される。また、B ピクチャに対して 17 種類定義されている MB_type は、図 14 B に示す対応関係によって 2 値化される。

【 0 0 8 6 】

以上説明した様々なコンテキストモデルに対応するレジスタは、事前に計算さ

れた値によって予め初期化されており、各シンボルを符号化する際、一連のコンテキストモデルに対する `bin` の発生頻度が逐次更新され、次のシンボルの符号化を行う際の判定に用いられる。

【0087】

しかしながら、与えられたコンテキストモデルに対する発生頻度が予め定められた値を超えた場合には、頻度カウンタは縮小処理が行われる。このように周期的にスケーリング処理を行うことで、動的なシンボルの発生に対応することを容易なものとしている。

【0088】

H. 26 Lにおいて、2 値化されたシンボルの算術符号化方式については、現在のところ、文献「"Arithmetic Coding for Data Compression", (Witten et al., Comm. of the ACM, 30 (6), 1987, pp520-541)」(以下、文献2と記述する)に開示されている方法が適用されている。

【0089】

ところで、MPEG 2においては、入力となる画像信号が飛び越し走査フォーマットであった場合、マクロブロックレベルでフィールド/フレーム適応型符号化処理が可能とされている。

【0090】

現在、H. 26 Lにはそのような仕様は定義されていないが、文献「"Interlace Coding Tools for H.26L Video Coding (L.Wang et al., VCEG-037, Dec. 2001)"」(以下、文献3と記述する)には、H. 26 Lの仕様を、マクロブロックレベルでフィールド/フレーム適応型符号化処理を可能とするように拡張することが提案されている。

【0091】

文献3に提案されている、マクロブロックレベルでフィールド/フレーム適応型符号化処理について説明する。

【0092】

現在のH. 26 Lにおいては、マクロブロックにおける動き予測・補償の単位として、図15に示すような7種類のモード(mode 1乃至7)が定義されている

【 0 0 9 3 】

文献 3 においては、画像圧縮情報のマクロブロックに対応するシンタクスとして、図 1 6 に示すように、Run と MB_type の間に Frame/Field Flag を持つことが提案されている。Frame/Field Flag の値が 0 である場合、当該マクロブロックはフレームベースの符号化が施されることを示し、Frame/Field Flag の値が 1 である場合、フィールドベースの符号化が施されることを示している。

【 0 0 9 4 】

Frame/Field Flag の値が 1 である場合（すなわち、フィールドベースの符号化が施される場合）、マクロブロック内の画素は、図 1 7 に示すように行単位で画素の並べ替えが行われる。

【 0 0 9 5 】

Frame/Field Flag の値が 1 である場合、マクロブロックにおける動き予測・補償の単位として、図 1 5 の mode 3 乃至 7 に相当する、図 1 8 に示す 5 種類のモード（mode 1 a 乃至 5 a）が定義されている。

【 0 0 9 6 】

例えば、図 1 8 の mode 2 a において、マクロブロックを 4 分割した 8×8 ブロック 0 乃至 3 のうち、ブロック 0, 1 は同一のフィールドパリティに属し、また、ブロック 2, 3 は同一のフィールドパリティに属する。また例えば、図 1 8 の mode 3 a において、マクロブロックを 8 分割した 4×8 ブロック 0 乃至 8 のうち、ブロック 0 乃至 3 は同一のフィールドパリティに属し、また、ブロック 4 乃至 7 は同一のフィールドパリティに属する。

【 0 0 9 7 】

Frame/Field Flag の値が 1 である場合のイントラ予測モードについて説明する。例えば、図 9 に示した 4×4 ブロックに位置する画素 a 乃至 p は、Frame/Field Flag の値が 1 である場合においても、隣接する 4×4 ブロックに位置する画素 A 乃至 I を用いてイントラ予測が行われるが、画素 a 乃至 p、および画素 A 乃至 I が全て同一フィールドパリティに属していることが特徴である。

【 0 0 9 8 】

画素A乃至Iが、画素a乃至pと同一のマクロブロックに属している場合について、図19を参照して説明する。マクロブロックを16分割した4×4ブロック7に存在する画素a乃至pは、隣接するブロック2, 3, 6の端に存在する画素A乃至Iを用いてイントラ予測が行われる。

【0099】

画素A乃至Iが、画素a乃至pとは異なるマクロブロックに属する場合について、図20を参照して説明する。

【0100】

図20Aは、処理対象としているマクロブロックの左側のマクロブロックと、上側のマクロブロックに対するFrame/Field Flagの値がそれぞれ1である場合を示している。この場合、処理対象としているマクロブロックを16分割した4×4ブロックCに存在する画素のイントラ予測は、左側のマクロブロックを16分割した4×4ブロックAに存在する画素と、上側のマクロブロックを16分割した4×4ブロックBに存在する画素を用いて行われる。4×4ブロックC'に存在する画素のイントラ予測は、4×4ブロックA'に存在する画素と、4×4ブロックB'に存在する画素を用いて行われる。

【0101】

図20Bは、処理対象としているマクロブロックに対するFrame/Field Flagの値が1であり、その左側および上側のマクロブロックに対するFrame/Field Flagの値がそれぞれ0である場合を示している。この場合、処理対象としているマクロブロックを16分割した4×4ブロックCに存在する画素のイントラ予測は、左側のマクロブロックを16分割した4×4ブロックAに存在する画素と、上側のマクロブロックを16分割した4×4ブロックBに存在する画素を用いて行われる。4×4ブロックC'に存在する画素のイントラ予測は、4×4ブロックA'に存在する画素と、4×4ブロックBに存在する画素を用いて行われる。

【0102】

次に、色差信号のイントラ予測について、図21を参照して説明する。Frame/Field Flagの値が1である場合、色差信号のイントラ予測モードは1種類だけが定義されている。

【 0 1 0 3 】

図 2 1 において、A 乃至 D は、それぞれ色差信号の 4×4 ブロックを示す。ブロック A, B は、第 1 フィールドに属し、ブロック C, D は、第 2 フィールドに属する。 s_0 乃至 s_2 は、ブロック A 乃至 D に隣接するブロックのうち、第 1 フィールドパリティに属するブロックに存在する色差信号の合計値である。 s_3 至 s_5 は、ブロック A 乃至 D に隣接するブロックのうち、第 2 フィールドパリティに属するブロックに存在する色差信号の合計値である。

【 0 1 0 4 】

ブロック A 乃至 D にそれぞれ対応する予測値 A 乃至 D は、 s_0 乃至 s_5 が全て画枠内に存在する場合、次式 (1 8) に従って予測される。

$$A = (s_0 + s_2 + 4) / 8$$

$$B = (s_1 + 2) / 4$$

$$C = (s_3 + s_5 + 4) / 8$$

$$D = (s_4 + 2) / 4$$

... (1 8)

【 0 1 0 5 】

ただし、 s_0 乃至 s_5 のうち、 s_0, s_1, s_3, s_4 だけが画枠内に存在する場合、ブロック A 乃至 D にそれぞれ対応する予測値 A 乃至 D は、次式 (1 9) に従って予測される。

$$A = (s_0 + 2) / 4$$

$$B = (s_1 + 2) / 4$$

$$C = (s_3 + 2) / 4$$

$$D = (s_4 + 2) / 4$$

... (1 9)

【 0 1 0 6 】

さらに、 s_0 乃至 s_5 のうち、 s_2, s_5 だけが画枠内に存在する場合、ブロック A 乃至 D にそれぞれ対応する予測値は、次式 (2 0) に従って予測される。

$$A = (s_2 + 2) / 4$$

$$B = (s_2 + 2) / 4$$

$$C = (s_5 + 2) / 4$$

$$D = (s_5 + 2) / 4$$

... (2 0)

【0107】

図22は、上述したようにイントラ予測された後の色差信号の残差成分を符号化する方法を示している。すなわち、それぞれの 4×4 ブロックに対して直交変換処理を施した後、第1フィールドおよび第2フィールドの直流成分を用いて図示するような 2×2 ブロックが生成され、再び直交変換処理が施される。

【0108】

次に、Frame/Field Flagの値が1である場合の動き予測・補償処理について説明する。Frame/Field Flagの値が1である場合、動き予測補償モードとしては、インター 16×16 モード、インター 8×16 モード、インター 8×8 モード、インター 4×8 モード、インター 4×4 モードの6種類のモードが存在する。

【0109】

例えば、インター 16×16 モードは、インター 8×16 モードにおける第1フィールドに対する動きベクトル情報、第2フィールドに対する動きベクトル情報、および参照フレームが同等であるモードである。

【0110】

これら6種類の動き予測補償モードに対して、それぞれCode_Number 0乃至5が割り当てられている。

【0111】

現在のH. 26Lにおいては、図23に示すような、複数の参照フレームを設けることができるマルチプルフレーム予測が規定されている。現在のフレームベースのH. 26Lの規格において、参照フレームに関する情報は、マクロブロックレベルで定義されており、直前に符号化されたフレームに対し、Code_Number 0が割り当てられており、その1乃至5回前に符号化されたフレームに対し、それぞれCode_Number 1乃至5が割り当てられている。

【0112】

これに対して、フィールドベース符号化を行う場合、直前に符号化されたフレームの第1フィールドに対してCode_Number 0が割り当てられ、当該フレームの第2フィールドに対してCode_Number 1が割り当てられる。その1回前に符号化されたフレームの第1フィールドに対してCode_Number 2が割り当てられ、当該

フレームの第2フィールドに対してCode_Number 3 が割り当てられる。さらに1回前に符号化されたフレームの第1フィールドに対してCode_Number 4 が割り当てられ、第2フィールドに対してCode_Number 5 が割り当てられる。

【0 1 1 3】

また、フィールドベース符号化が行われるマクロブロックに対しては、第1フィールドに対する参照フィールドと、第2フィールドに対する参照フィールドが別個に規定される。

【0 1 1 4】

次に、Frame/Field Flagの値が1である場合の動きベクトル情報予測方式について説明するが、その前に、現在のH. 2 6 Lにおいて規定されているメディアン予測について、図2 4を参照して説明する。図2 4に示す1 6×1 6マクロブロックEに対応する1 6×1 6、8×8、または4×4動きベクトル情報は、隣接するマクロブロックA乃至Cの動きベクトル情報のメディアンを用いて予測される。

【0 1 1 5】

ただし、マクロブロックA乃至Cのうち、画枠内に存在しないものについては、対応する動きベクトル情報の値は0であるとしてメディアンを算出する。例えば、マクロブロックD、B、Cが画枠内に存在しない場合、予測値としてマクロブロックAに対応する動きベクトル情報を用いる。また、マクロブロックCが画枠内に存在しない場合、その代わりにマクロブロックDの動きベクトル情報を用いてメディアンを算出する。

【0 1 1 6】

なお、マクロブロックA乃至Dの参照フレームは必ずしも同一でなくてもよい。

【0 1 1 7】

次に、マクロブロックのブロックサイズが、8×1 6、1 6×8、8×4、または4×8である場合について、図2 5を参照して説明する。なお、注目するマクロブロックEとこれに隣接するマクロブロックA乃至Dは、図2 4に示すように配置されているとする。

【0118】

図25Aは、マクロブロックE1、E2のブロックサイズが 8×16 である場合を示している。左側のマクロブロックE1に関しては、左に隣接するマクロブロックAがマクロブロックE1と同じフレームを参照している場合、マクロブロックAの動きベクトル情報が予測値として用いられる。左に隣接するマクロブロックAがマクロブロックE1と異なるフレームを参照している場合、上述したメディアン予測が適用される。

【0119】

右側のマクロブロックE2に関しては、右上に隣接するマクロブロックCがマクロブロックE2と同じフレームを参照している場合、マクロブロックCの動きベクトル情報が予測値として用いられる。右上に隣接するマクロブロックCがマクロブロックE2と異なるフレームを参照している場合、上述したメディアン予測が適用される。

【0120】

図25Bは、マクロブロックE1、E2のブロックサイズが 16×8 である場合を示している。上側のマクロブロックE1に関しては、上に隣接するマクロブロックBがマクロブロックE1と同じフレームを参照している場合、マクロブロックBの動きベクトル情報が予測値として用いられる。上に隣接するマクロブロックBがマクロブロックE1と異なるフレームを参照している場合、上述したメディアン予測が適用される。

【0121】

下側のマクロブロックE2に関しては、左に隣接するマクロブロックAがマクロブロックE2と同じフレームを参照している場合、マクロブロックAの動きベクトル情報が予測値として用いられる。左に隣接するマクロブロックAがマクロブロックE2と異なるフレームを参照している場合、上述したメディアン予測が適用される。

【0122】

図25Cは、マクロブロックE1乃至E8のブロックサイズが 8×4 である場合を示している。左側のマクロブロックE1乃至E4に対しては、上述したメデ

イアン予測が適用され、右側のマクロブロック E 5 乃至 E 8 に対しては、左側のマクロブロック E 1 乃至 E 4 の動きベクトル情報が予測値として用いられる。

【0 1 2 3】

図 2 5 D は、マクロブロック E 1 乃至 E 8 のブロックサイズが 4×8 である場合を示している。上側のマクロブロック E 1 乃至 E 4 に対しては、上述したメディアン予測が適用され、下側のマクロブロック E 5 乃至 E 8 に対しては、上側のマクロブロック E 1 乃至 E 4 の動きベクトル情報が予測値として用いられる。

【0 1 2 4】

Frame/Field Flag の値が 1 である場合においても、動きベクトル情報の水平方向成分の予測に関しては、上述の方式に準ずる。しかしながら、垂直方向成分に関しては、フィールドベースのブロックとフレームベースのブロックが混在するため、以下のような処理を行う。なお、注目するマクロブロック E とこれに隣接するマクロブロック A 乃至 D は、図 2 4 に示すように配置されているとする。

【0 1 2 5】

マクロブロック E をフレームベース符号化する場合であって、隣接するマクロブロック A 乃至 D のいずれかがフィールドベース符号化されている場合、第 1 フィールドに対する動きベクトル情報の垂直方向成分と、第 2 フィールドに対する動きベクトル情報の垂直方向成分の平均値の 2 倍を算出し、これをフレームベースの動きベクトル情報に相当するものとして予測処理を行う。

【0 1 2 6】

マクロブロック E をフィールドベース符号化する場合であって、隣接するマクロブロック A 乃至 D のいずれかがフレームベース符号化されている場合、動きベクトル情報の垂直方向成分の値を 2 で割った商を、フィールドベースの動きベクトルに相当するものとして予測処理を行う。

【0 1 2 7】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、文献 3 においては、マクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化に必要なシンタクス要素が付加されており、また、動きベクトル情報等のシンタクス要素に関しても、そのセマンティクスが変更されているが、これに対

して、新たなコンテキストモデルの導入、および既存のコンテキストモデルの変更がなされておらず、文献3に提案された情報のみでは、CABAC方式を用いたマクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化を行うことが不可能である。

【0128】

CABAC方式は、UVLC方式に比較して符号化処理により多くの演算量を要するものの、より高い符号化効率を実現することが知られており、入力となる画像情報が飛び越し走査フォーマットであった場合にも、CABAC方式を用いたマクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化を実現できることが望ましい。

【0129】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、入力となる画像情報が飛び越し走査フォーマットであった場合にも、CABAC方式を用いたマクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化を可能とすることを目的とする。

【0130】

【課題を解決するための手段】

本発明の符号化装置は、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化処理を実行する可逆符号化手段を含むことを特徴とする。

【0131】

前記フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対するコンテキストモデルには、Iピクチャに対するMB_type、P／Bピクチャに対するMB_type、動きベクトル情報、参照フィールドパラメータ、およびイントラ予測モードに対応するコンテキストモデルのうち、少なくとも1つを含むようにすることができる。

【0132】

本発明の符号化方法は、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応す

るコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化処理を実行する可逆符号化ステップを含むことを特徴とする。

【 0 1 3 3 】

本発明の第 1 の記録媒体のプログラムは、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化処理を実行する可逆符号化ステップを含むことを特徴とする。

【 0 1 3 4 】

本発明の第 1 のプログラムは、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化処理を行う可逆符号化ステップをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【 0 1 3 5 】

本発明の復号装置は、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている画像圧縮情報を復号する復号手段を含むことを特徴とする。

【 0 1 3 6 】

本発明の復号方法は、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要

素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている画像圧縮情報を復号する復号ステップを含むことを特徴とする。

【0137】

本発明の第2の記録媒体のプログラムは、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている画像圧縮情報を復号する復号ステップを含むことを特徴とする。

【0138】

本発明の第2のプログラムは、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている画像圧縮情報を復号する復号ステップをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0139】

本発明の符号化装置および方法、並びに第1のプログラムにおいては、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするかを示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化処理が行われる。

【0140】

本発明の復号装置および方法、並びに第2のプログラムにおいては、マクロブロックレベルの符号化処理をフィールドベースとするかフレームベースとするか

を示すフィールド／フレームフラグに対応するコンテキストモデルと、フレームベースの符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルと、フィールドベースで符号化処理を行うためのシンタクス要素に対応するコンテキストモデルとを用いて可逆符号化されている画像圧縮情報が復号される。

【0141】

符号化装置および復号装置は、互いに独立した装置であってもよいし、信号処理装置の符号化処理および復号処理を行うブロックであってもよい。

【0142】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した画像情報符号化装置について、図26を参照して説明する。当該画像情報符号化装置は、入力となる画像情報が飛び越し走査フォーマットであった場合にも、CABAC方式を用いて符号化処理を施すことができるものである。

【0143】

当該画像情報符号化装置において、A/D変換部51は、アナログ信号である入力画像信号をデジタル信号に変換して、画面並べ替えバッファ52に出力する。画面並べ替えバッファ52は、A/D変換部51からの入力画像情報を、当該画像情報符号化装置の出力となる画像圧縮情報のGOP構造に応じて並び替えて、加算器54に出力する。

【0144】

フィールド／フレーム判定部53は、処理対象の画像のマクロブロックを、フィールドベースで符号化する場合と、フレームベースで符号化する場合との符号化効率が高い方を判定し、対応するFrame/Field Flagを生成して、フィールド／フレーム変換部55および算術符号化部58に出力する。

【0145】

加算器54は、処理対象のマクロブロックがインター符号化される場合、フィールド／フレーム判定部53を介する入力画像と、動き予測・補償部64からの参照画像との差分画像を生成して、フィールド／フレーム変換部55および直交変換部56に出力する。また、加算器54は、処理対象のマクロブロックがイン

トラ符号化される場合、フィールド／フレーム判定部 5 3 を介する入力画像をそのまま、フィールド／フレーム変換部 5 5 および直交変換部 5 6 に出力する。

【 0 1 4 6 】

フィールド／フレーム変換部 5 5 は、処理対象のマクロブロックがフィールドベースで符号化される場合、加算器 5 4 からの入力画像をフィールド構造に変換して直交変換部 5 6 に出力する。直交変換部 5 6 は、入力される画像情報に対して直交変換（離散コサイン変換、またはカルーネン・レーベ変換等）を施し、得られる変換係数を量子化部 5 7 に供給する。量子化部 5 7 は、レート制御部 6 5 からの制御に従い、直交変換部 5 6 から供給された変換係数に対して量子化処理を施す。

【 0 1 4 7 】

算術符号化部 5 8 は、量子化部 5 7 および動き予測・補償部 6 4 から入力される各シンタクス要素、並びにフィールド／フレーム判定部 5 3 からのFrame/Field FlagをCABAC方式に基づいて算術符号化し、蓄積バッファ 5 9 に供給して蓄積させる。蓄積バッファ 5 9 は、蓄積した画像圧縮情報を後段に出力する。

【 0 1 4 8 】

逆量子化部 6 0 は、量子化された直交変換係数を逆量子化して、逆直交変換部 6 1 に出力する。逆直交変換部 6 1 は、逆量子化された変換係数に対して逆直交変換処理を施して復号画像情報を生成し、フレームメモリ 6 2 に供給して蓄積させる。フィールド／フレーム変換部 6 3 は、処理対象とするマクロブロックをフィールドベースで符号化する場合、フレームメモリ 6 2 に蓄積された復号画像情報をフィールド構造に変換して、動き予測・補償部 6 4 に出力する。

【 0 1 4 9 】

動き予測・補償部 6 4 は、動き予測処理により、最適な予測モード情報および動きベクトル情報を生成して算術符号化部 5 8 部に出力するとともに、予測画像を生成して加算器 5 4 に出力する。レート制御部 6 5 は、蓄積バッファ 5 9 に蓄積されたデータ量に基づき、量子化部 5 7 の動作のフィードバック制御を行う。制御部 6 6 は、記録媒体 6 7 に記録されている制御用プログラムに従い、当該画像情報符号化装置の各部を制御する。

【0150】

次に、算術符号化部58の動作原理について、図27を参照して説明する。図27は、算術符号化部58の構成例を示している。算術符号化部58においては、入力される画像圧縮情報のシンタクス要素のうち、まず、図16に示したframe/field flagが、フレーム/フィールドフラグコンテキストモデル91によって符号化される。

【0151】

そして、処理対象となるマクロブロックがフレームベース符号化される場合、現在H. 26Lの標準で定められているフレームベースのコンテキストモデル92が適用される。なお、2値化されていない値を持つシンタクス要素に関しては、2値化部93によって2値化が施された後、算術符号化が行われる。

【0152】

一方、処理対象となるマクロブロックがフィールド符号化される場合、以下のシンタクス要素に関しては、フィールドベースのコンテキストモデル94が適用される。なお、2値化されていない値を持つシンタクス要素に関しては、2値化部95によって2値化が施された後、算術符号化が行われる。すなわち、第1のシンタクス要素は、Iピクチャに対するMB_typeであり、第2のシンタクス要素はP/Bピクチャに対するMB_typeであり、第3のシンタクス要素は動きベクトル情報であり、第4のシンタクス要素は参照フィールドパラメータであり、第5のシンタクスはイントラ予測モードである。

【0153】

以下、図6に示すようにマクロブロックA、B、Cが配置されているとする。frame/field flagに関するコンテキストモデルについて説明する。マクロブロックCのframe/field flagに関するコンテキストモデルctx_fifr_flag(C)は、次式(21)によって定義される。

$$\text{ctx_fifr_flag}(C) = a + 2b \quad \dots (21)$$

ただし、式(21)において、a、bは、それぞれマクロブロックA、Bのframe/field flagの値である。

【0154】

次に、Iピクチャに対するMB_typeに関するコンテキストモデルについて説明する。frame/field flagが1である場合、Iピクチャに含まれるマクロブロックCのMB_typeに対応するコンテキストモデルctx_mb_type_intra_field(C)は、式(3)と同様に次式(22)によって定義される。

$$\text{ctx_mb_type_intra_field}(C) = A + B \quad \dots (22)$$

ただし、式(22)におけるA、Bは、式(3)におけるものと同様である。なお、隣接するマクロブロックA、Bは、フィールドベース符号化されていても、フレームベース符号化されていてもかまわない。

【0155】

次に、P/Bピクチャに対するMB_typeに関するコンテキストモデルについて説明する。マクロブロックCがPピクチャに含まれる場合、マクロブロックCのMB_typeに対応するコンテキストモデルctx_mb_type_inter_field(C)は、次式(23)によって定義される。また、Bピクチャに含まれる場合、次式(24)によって定義される。

$$\text{ctx_mb_type_inter_field}(C) = ((A == \text{skip}) ? 0 : 1) + 2((B == \text{skip}) ? 0 : 1) \quad \dots (23)$$

$$\text{ctx_mb_type_inter_field}(C) = ((A == \text{Direct}) ? 0 : 1) + 2((B == \text{Direct}) ? 0 : 1) \quad \dots (24)$$

【0156】

ただし、式(23)における演算子((A==skip)?0:1)、((A==skip)?0:1)は、式(4)におけるものと同様であり、式(24)における演算子((A==Direct)?0:1)、((B==Direct)?0:1)は、式(5)におけるものと同様である。隣接するマクロブロックA、Bは、フィールドベース符号化されていても、フレームベース符号化されていてもかまわない。

【0157】

なお、2値化されていないPピクチャのMB_typeは、図29Aに示すテーブルによって2値化される。また、2値化されていないBピクチャのMB_typeは、図29Bに示すテーブルによって2値化される。

【0158】

適応2値算術符号化部96では、2値化されたシンボルに対して、確率推定部97によって確率推定がなされ、符号化エンジン98によって確率推定に基づく適応算術符号化が施される。適応算術符号化処理が行われた後、関連するモデルの更新が行われるため、それぞれのモデルは実際の画像圧縮情報の統計に応じた符号化処理を行うことが可能となる。

【0159】

フレームベース符号化されるマクロブロックに対しては、Pピクチャに属する場合、10種類のMB_typeが定義されている。一方、フィールドベース符号化されるマクロブロックに対しては、Pピクチャに属する場合、前記16種類のうち、16×16モード、および8×16モードが定義されていない。すなわち、フィールドベース符号化されるマクロブロックに対しては、Pピクチャに関して8種類のMB_typeが定義されている。

【0160】

フレームベース符号化されるマクロブロックに対しては、Bピクチャに関して18種類のMB_typeが定義されている。一方、フィールドベース符号化されるマクロブロックに対しては、Bピクチャに属する場合、前記18種類のうち、前方向16×16モード、後方向16×16モード、前方向8×16モード、および後方向8×16モードが定義されていない。すなわち、フィールドベース符号化されるマクロブロックに対しては、Bピクチャに関して14種類のMB_typeが定義されている。

【0161】

次に、動きベクトル情報のコンテキストモデルについて説明する。frame/field flagの値が1である場合、マクロブロックCの動きベクトル情報に対応する第1乃至3のコンテキストモデルctx_mvd_field(C,k)は、次式(25-1)乃至(25-3)によって定義される。

$$\text{ctx_mvd_field}(C,k)=0 \quad e_k(C) < 3 \quad \dots (25-1)$$

$$\text{ctx_mvd_field}(C,k)=1 \quad 3 \leq e_k(C) < 32 \quad \dots (25-2)$$

$$\text{ctx_mvd_field}(C,k)=2 \quad 32 \leq e_k(C) \leq 32768 \quad \dots (25-3)$$

ただし、式(25-1)乃至(25-3)における評価関数 e_k は次式(26)

のように定義されている。マクロブロック A, B は同じパリティフィールドにある。

$$e_k(C) = |mvd_k(A)| + |mvd_k(B)| \quad \dots (26)$$

【0162】

ここで、マクロブロック A がフレームベース符号化されたものである場合、垂直方向成分の動きベクトル情報 $mvd_1(A)$ に関しては、次式 (27) を用いて算出した $mvd_{1_field}(A)$ を式 (26) に適用する。また、マクロブロック B がフレームベース符号化されたものである場合においても同様である。

$$mvd_{1_field}(A) = mvd_{1_frame}(A) / 2 \quad \dots (27)$$

【0163】

反対に、マクロブロック C をフレームベース符号化する場合であって、隣接ブロック A がフィールドベース符号化されたものである場合、 $mvd_k(A)$ の水平方向成分、垂直方向成分は、それぞれ次式 (28-1), (28-2) を用いて算出した $mvd_{k_frame}(A)$ を式 (26) に適用する。

$$mvd_{0_frame}(A)$$

$$= (mvd_{0_top}(A) + mvd_{0_bottom}(A)) / 2 \quad \dots (28-1)$$

$$mvd_{1_frame}(A)$$

$$= mvd_{1_top}(A) + mvd_{1_bottom}(A) \quad \dots (28-2)$$

【0164】

次に、参照フィールドパラメータに関するコンテキストモデルについて説明する。frame/field flag の値が 1 である場合、第 1 フィールドに対応する第 1 のコンテキストモデル $ctx_ref_field_top(C)$ は、次式 (29-1) によって定義される。また、第 2 フィールドに対応する第 1 のコンテキストモデル $ctx_ref_field_bot(C)$ は、次式 (29-2) によって定義される。

$$ctx_ref_field_top(C) = a_t + 2b_t \quad \dots (29-1)$$

$$ctx_ref_field_bot(C) = a_b + 2b_b \quad \dots (29-2)$$

【0165】

ただし、式 (29-1), (29-2) において、パラメータ a_t は、隣接するマクロブロック A の第 1 フィールドに関するものであり、パラメータ a_b は、

隣接するマクロブロックAの第2フィールドに関するものであり、パラメータ b_t は、隣接するマクロブロックBの第1フィールドに関するものであり、パラメータ b_b は、隣接するマクロブロックBの第2フィールドに関するものであり、次式(30-1)、(30-2)のように定義されている。

$$\begin{aligned} a_t, a_b, b_t, b_b \\ = 0 \quad \text{参照フィールドが最も直前に符号化されたものである場合} \end{aligned} \quad \dots (30-1)$$

$$\begin{aligned} a_t, a_b, b_t, b_b \\ = 1 \quad \text{上記以外の場合} \end{aligned} \quad \dots (30-2)$$

【0166】

第2以降の bin に対応するコンテキストモデルに関しては、それぞれ、式(8)に示したコンテキストモデル $ctx_ref_frame(C)$ と同様に定義される。ただし、符号化される $Code_number$ は、フレームに対するものではなく、フィールドに対して割り当てられたものである。

【0167】

次に、イントラ予測モードに関するコンテキストモデルについて説明する。 $frame/field\ flag$ の値が1である場合、マクロブロックCに対応するイントラ予測モードに関するコンテキストモデル $ctx_intra_pred_field(C)$ は、フレームモードのマクロブロックに対するコンテキストモデル $ctx_intra_pred(C)$ と同様に定義される。なお、隣接するマクロブロックA、Bは、フィールドベース符号化されていても、フレームベース符号化されていてもかまわない。

【0168】

以上説明したように、新たなコンテキストモデルを導入し、既存のコンテキストモデルを変更することにより、CABAC方式を用いたフィールド/フレーム符号化を行うことが可能となる。

【0169】

次に、図29は、図26の画像情報符号化装置に対応する画像情報復号装置の構成例を示している。

【0170】

当該画像情報復号装置において、蓄積バッファ101は、入力される画像圧縮情報を蓄積し、適宜、算術復号化部102に出力する。算術復号化部102は、CABAC方式に基づいて符号化されている画像圧縮情報に算術復号化処理を施し、復号したframe/field flagをフィールド/フレーム変換部105、110に出力し、量子化されている直交変換係数を逆量子化部103に出力し、予測モード情報および動きベクトル情報を動き予測・補償部111に出力する。

【0171】

逆量子化部103は、算術復号化部102によって復号された、量子化されている直交変換係数を逆量子化する。逆直交変換部104は、逆量子化された直交変換係数を逆直交変換する。フィールド/フレーム変換部105は、処理対象のマクロブロックがフィールドベースで符号化されている場合、逆直交変換の結果得られた出力画像または差分画像をフレーム構造に変換する。

【0172】

加算器106は、処理対象のマクロブロックがインターマクロブロックであった場合、逆直交変換部104からの差分画像と、動き予測・補償部111からの参照画像を合成して出力画像を生成する。画面並べ替えバッファ107は、入力された画像圧縮情報のGOP構造に応じて、出力画像を並べ替えてD/A変換部108に出力する。D/A変換部108は、デジタル信号である出力画像をアナログ信号に変換して後段に出力する。

【0173】

フレームメモリ109は、加算器106が生成した、参照画像の元となる画像情報を格納する。フィールド/フレーム変換部110は、処理対象のマクロブロックがフィールドベースで符号化されている場合、フレームメモリ111に格納されている画像情報をフィールド構造に変換する。動き予測・補償部111は、画像圧縮情報に含まれる、マクロブロックごとの予測モード情報および動きベクトル情報に基づき、フレームメモリに格納された画像情報を元にして参照画像を生成し、加算部106に出力する。

【0174】

以上説明したように構成される画像情報復号装置によれば、図26の画像情報

符号化装置が出力する画像圧縮情報を復号し、元の画像情報を得ることができる。

【0175】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、例えば図26の記録媒体67からインストールされる。

【0176】

この記録媒体67は、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)を含む）、光磁気ディスク（MD(Mini Disc)を含む）、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROMやハードディスクなどで構成される。

【0177】

なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に従って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0178】

【発明の効果】

以上のように、第1の本発明によれば、入力となる画像情報が飛び越し走査フォーマットであった場合にも、CABAC方式を用いたマクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化を実現することが可能となる。

【0179】

また、第2の本発明によれば、飛び越し走査フォーマットの画像情報がCABAC

方式を用いてマクロブロックレベルでフィールド／フレーム符号化されている圧縮画像情報を復号して、飛び越し走査フォーマットの画像情報を復元することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

直交変換処理と動き補償処理によって画像圧縮を実現する従来の画像情報符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の画像情報符号化装置に対応する画像情報復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】

算術符号化処理における、記号の発生確率と割り当てられるサブ区間の対応関係の一例を示した図である。

【図 4】

算術符号化処理の一例を示す図である。

【図 5】

CABAC符号化器の一般的な構成を示すブロック図である。

【図 6】

MB_typeのコンテキストモデルを説明するための図である。

【図 7】

動きベクトル情報MVDのコンテキストモデルを説明するための図である。

【図 8】

動きベクトル情報MVDをコンテキストモデルに基づいて符号化する処理を説明するための図である。

【図 9】

H. 2 6 Lで定義されているイントラ予測モードを説明するための図である。

【図 1 0】

ラベル 1 乃至 5 のイントラ予測モードの方向を説明するための図である。

【図 1 1】

H. 2 6 Lで定義されているシングルスキャン方式およびダブルスキャン方式を説明するための図である。

【図 1 2】

H. 2 6 Lで定義されている、(RUN,LEVEL)に対応するコンテキストモデルを示す図である。

【図 1 3】

H. 2 6 Lにおける、MB_type以外のシンタクス要素を2値化する処理を説明するための図である。

【図 1 4】

H. 2 6 Lにおける、PピクチャおよびBピクチャのMB_typeを2値化する処理を説明するための図である。

【図 1 5】

H. 2 6 Lにおいて定義されている、マクロブロックにおける動き予測・補償の単位として7種類のモードを示す図である。

【図 1 6】

マクロブロックレベルのフィールド／フレーム適応符号化が行えるように拡張された画像圧縮情報のシンタクスを示す図である。

【図 1 7】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、マクロブロックの画素の並べ替えを説明するための図である。

【図 1 8】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、動き予測・補償の単位として定義されている5種類のモードを示す図である。

【図 1 9】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、マクロブロック内でイントラ予測を行う動作原理を説明するための図である。

【図 2 0】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、マクロブロックをまたがってイントラ予測を行う動作原理を説明するための図である。

【図 2 1】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、色差信号に対するイントラ予測を行う動作原理を説明するための図である。

【図 2 2】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、色差信号の残差成分を符号化する動作原理を説明するための図である。

【図 2 3】

H. 2 6 L において規定されているマルチプルフレーム予測を説明するための図である。

【図 2 4】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、動きベクトル情報の予測方式を説明するための図である。

【図 2 5】

H. 2 6 L で定められている各予測モードにおける動きベクトル情報の予測値を生成する処理を説明するための図である。

【図 2 6】

本発明の一実施の形態である画像情報符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2 7】

図 2 6 の算術符号化部 5 8 の構成例を示すブロック図である。

【図 2 8】

マクロブロックをフィールドベースで符号化する場合における、P ピクチャおよび B ピクチャに属するマクロブロックの MB_type を 2 値化するためのテーブルを示す図である。

【図 2 9】

図 2 6 の画像情報符号化装置の対応する、本発明の一実施の形態である画像情報復号装置の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

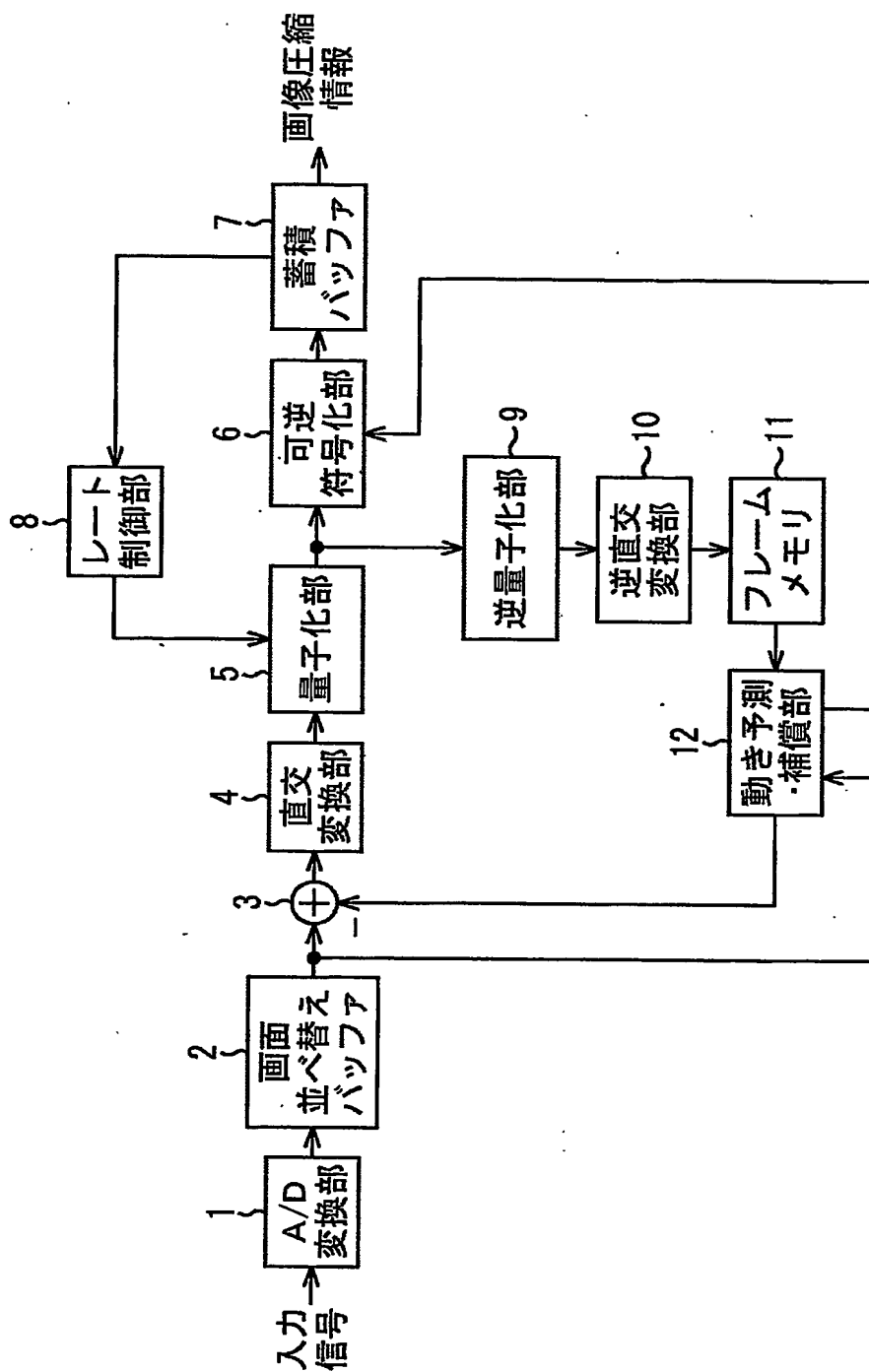
5 3 フィールド／フレーム判定部, 5 5 フィールド／フレーム変換部,

5 8 算術符号化部, 6 3 フィールド／フレーム変換部, 6 6 制御部
, 6 7 記録媒体, 1 0 2 算術復号化部, 1 0 5 フィールド／フ
レーム変換部, 1 1 0 フィールド／フレーム変換部

【書類名】 図面

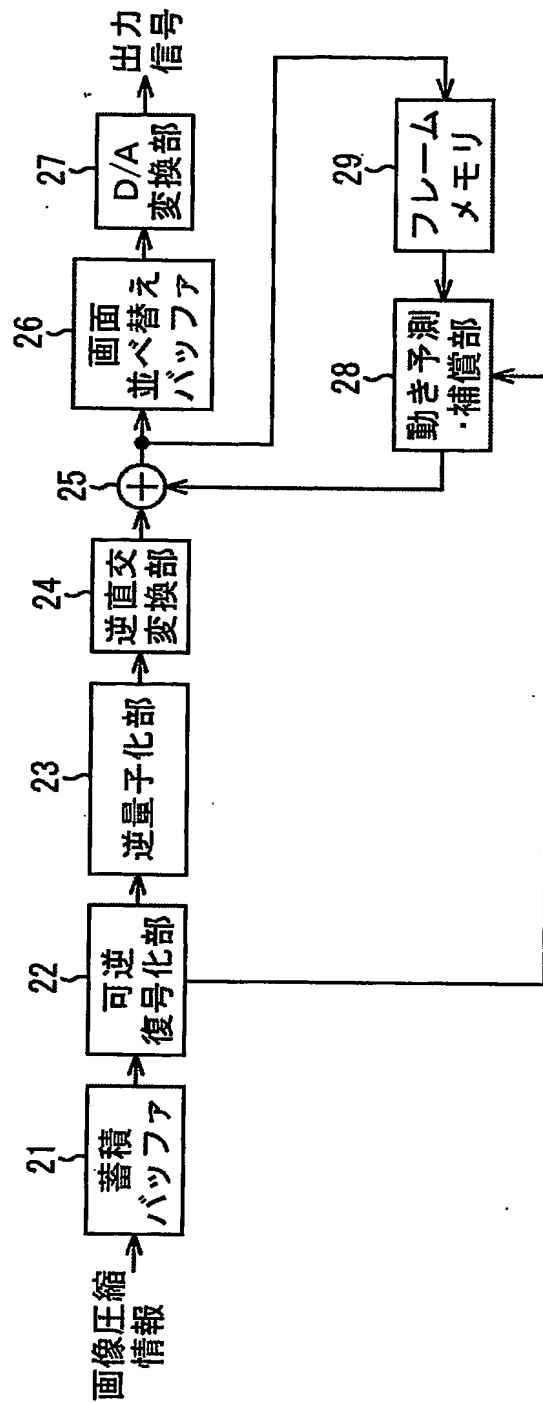
【図 1】

図1



【図2】

図2



【図 3】

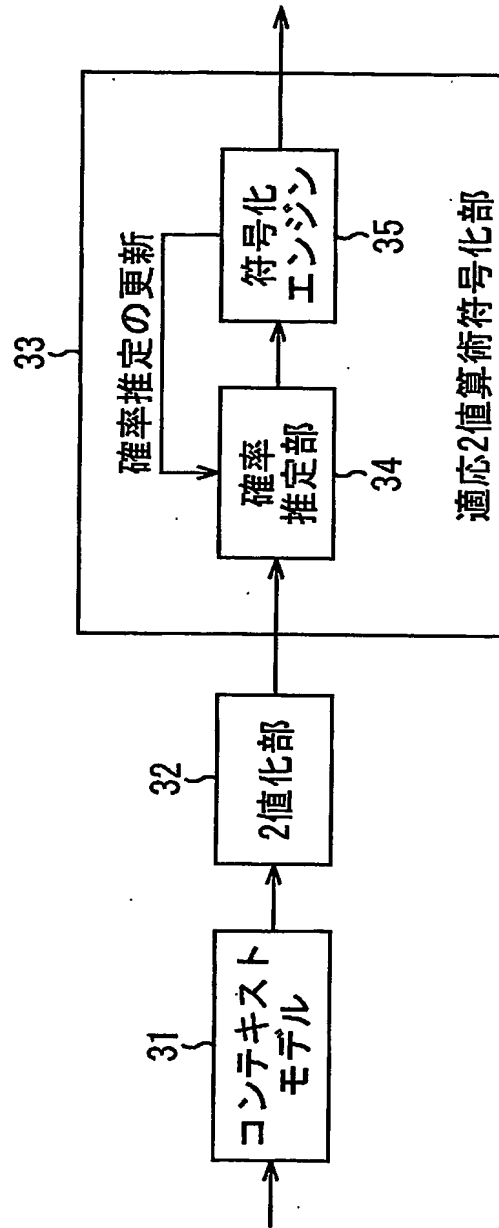
図 3

記号	出現確率	サブ区間
S_1	0.20	$0.00 \leq x < 0.20$
S_2	0.10	$0.20 \leq x < 0.30$
S_3	0.30	$0.30 \leq x < 0.60$
S_4	0.05	$0.60 \leq x < 0.65$
S_5	0.10	$0.65 \leq x < 0.75$
S_6	0.20	$0.75 \leq x < 0.95$
S_7	0.05	$0.95 \leq x < 1.00$



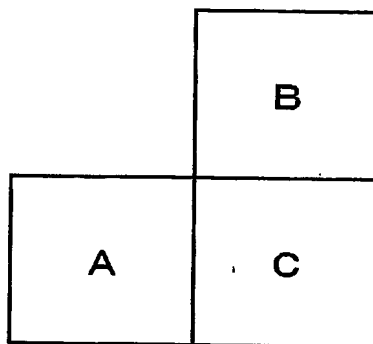
【図 5】

図5



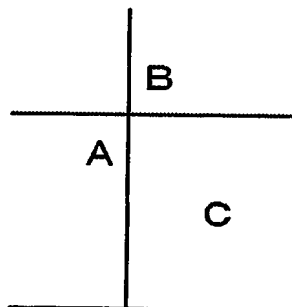
【図 6】

図 6



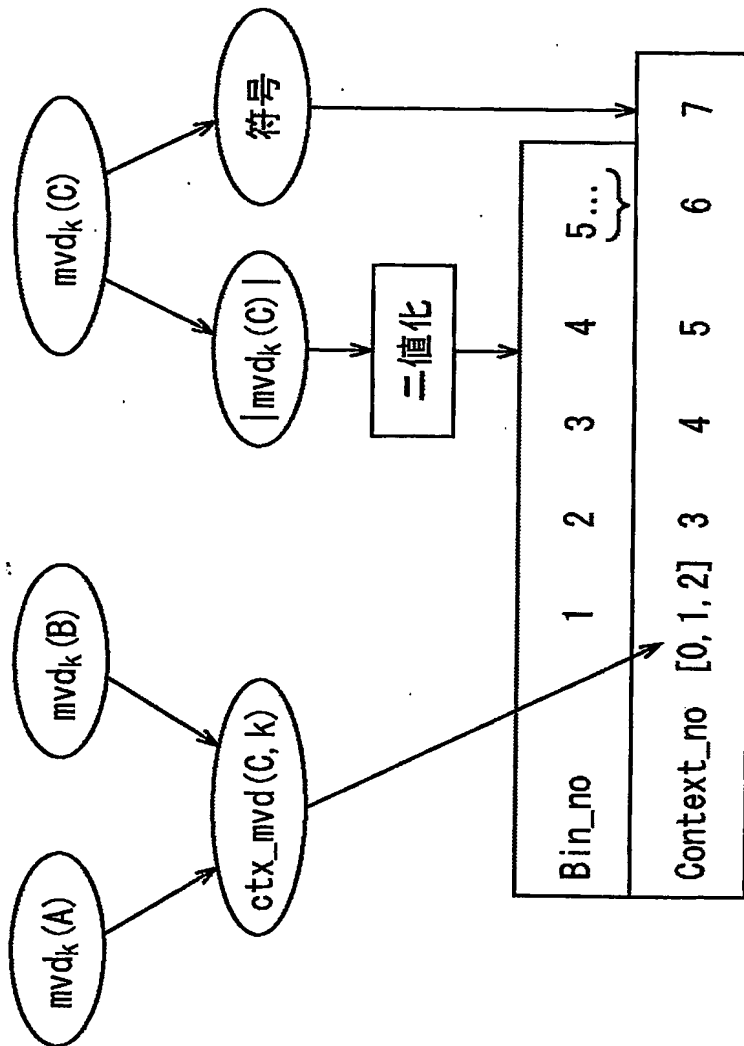
【図 7】

図 7



【図 8】

図8



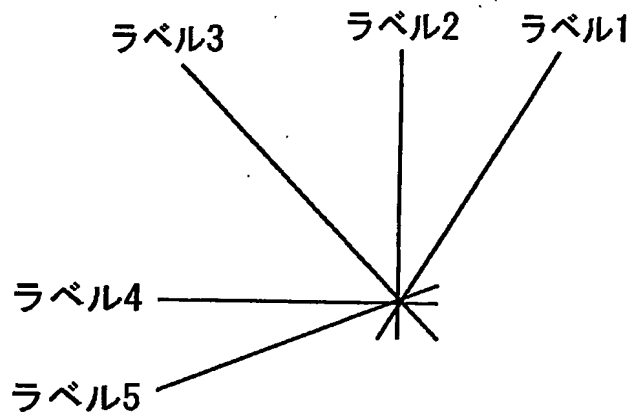
【図 9】

図9

I	A	B	C	D
E	a	b	c	d
F	e	f	g	h
G	i	j	k	l
H	m	n	o	p

【図 1 0】

図10



【図 1 2】

図12

Ctx_run_level	Block Type
0	Double Scan
1	Single Scan, Inter
2	Single Scan, Intra
3	Intra16x16, DC
4	Intra16x16, AC
5	Chroma, DC, Inter
6	Chroma, DC, Intra
7	Chroma, AC, Inter
8	Chroma, AC, Intra

【図 1 3】

図13

Code symbol	Binarization
0	1
1	0 1
2	0 0 1
3	0 0 0 1
4	0 0 0 0 1
5	0 0 0 0 0 1
6	0 0 0 0 0 0 1
...
Bin no.	1 2 3 4 5 6 7 ...

【図 14】

図14

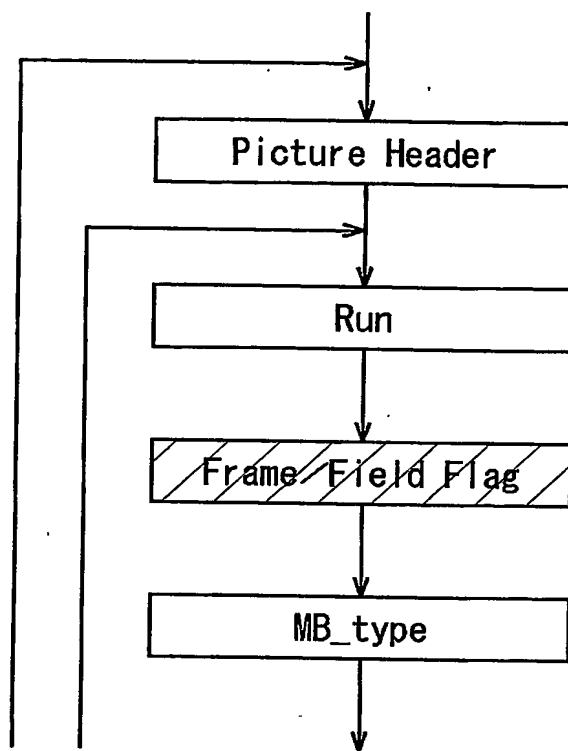
P_MB_type	Binarization	B_MB_type	Binarization
0	0	0	0
1	1 0 0	1	1 0 0
2	1 0 1	2	1 0 1
3	1 1 0 0 0	3	1 1 0 0 0
4	1 1 0 0 1	4	1 1 0 0 1
5	1 1 0 1 0	5	1 1 0 1 0
6	1 1 0 1 1	6	1 1 0 1 1
7	1 1 1 0 0	7	1 1 1 0 0 0 0
8	1 1 1 0 1	.	.
9	1 1 1 1 0	17	1 1 1 1 0 1 0
Bin no.	1 2 3 4 5	Bin no.	1 2 3 4 5 6 7

B

A

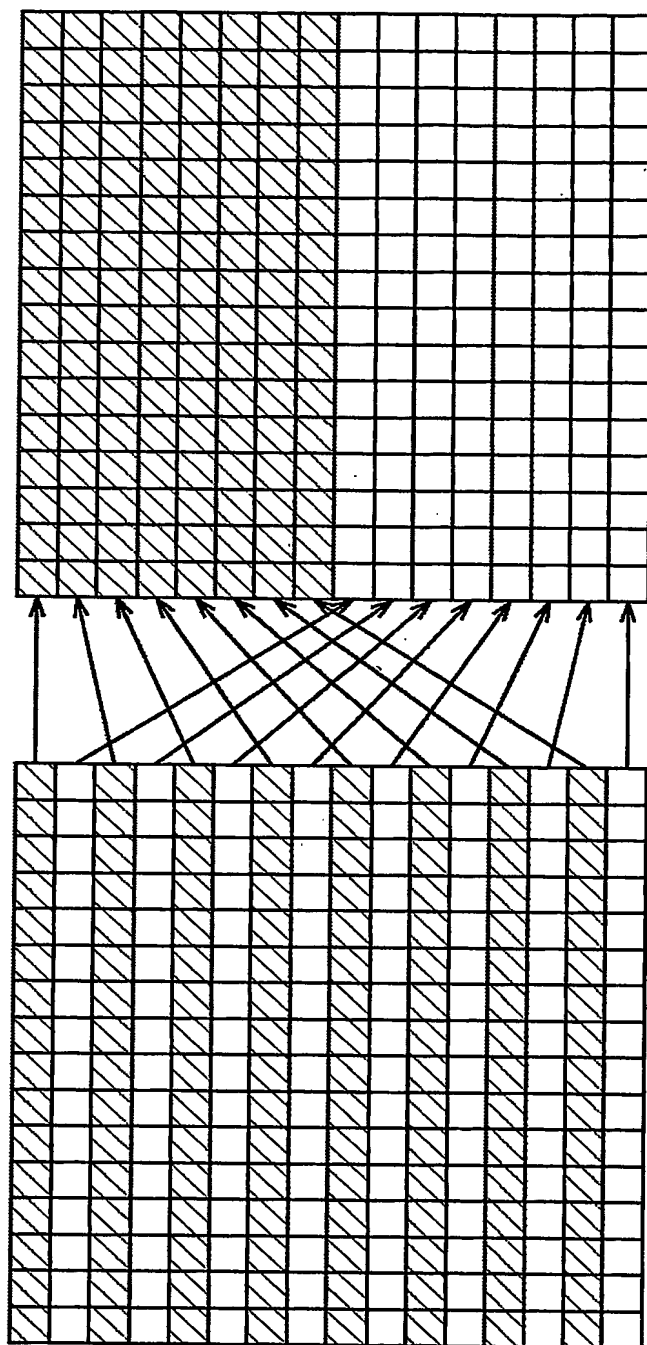
【図 1 6】

図16



【図 1 7】

図 17



【図 1 8】

図 18

mode 4a

0	2	3	4
5	6	7	8

mode 3a

0	1
2	3
4	5
6	7

mode 2a

0	1
2	3

mode 1a

0
1

mode 5a

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

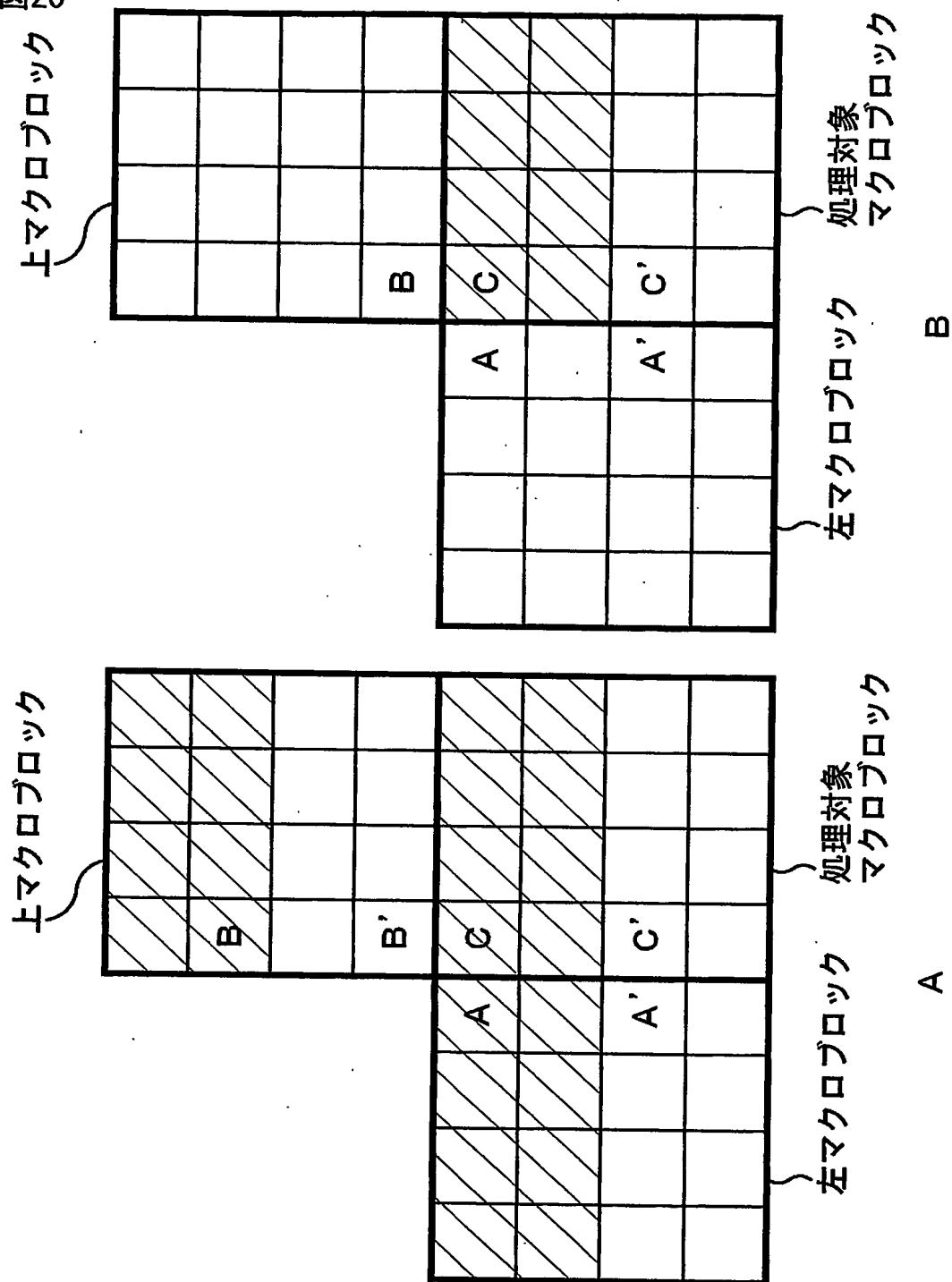
【図 1 9】

図19

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

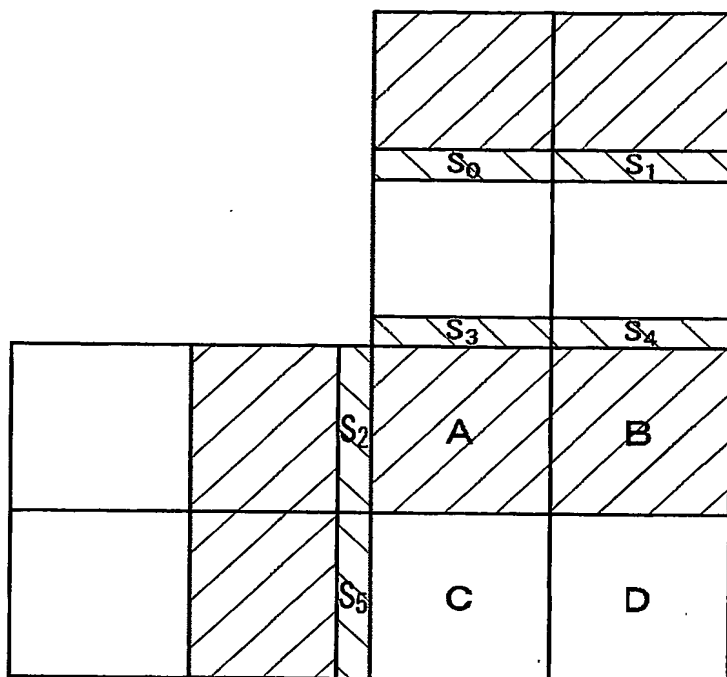
【図 2 0】

図20



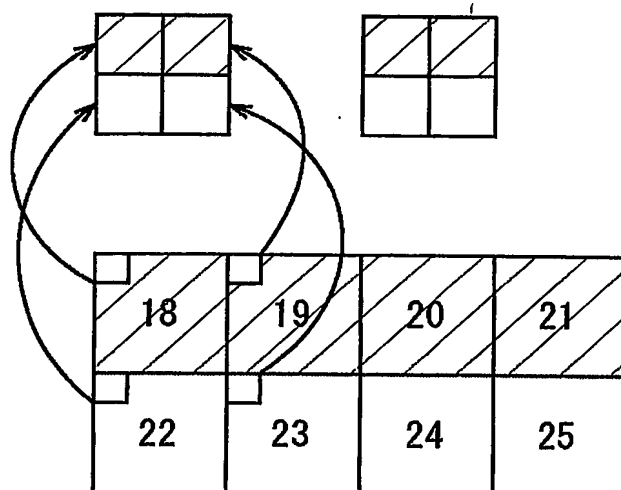
【図 21】

図21



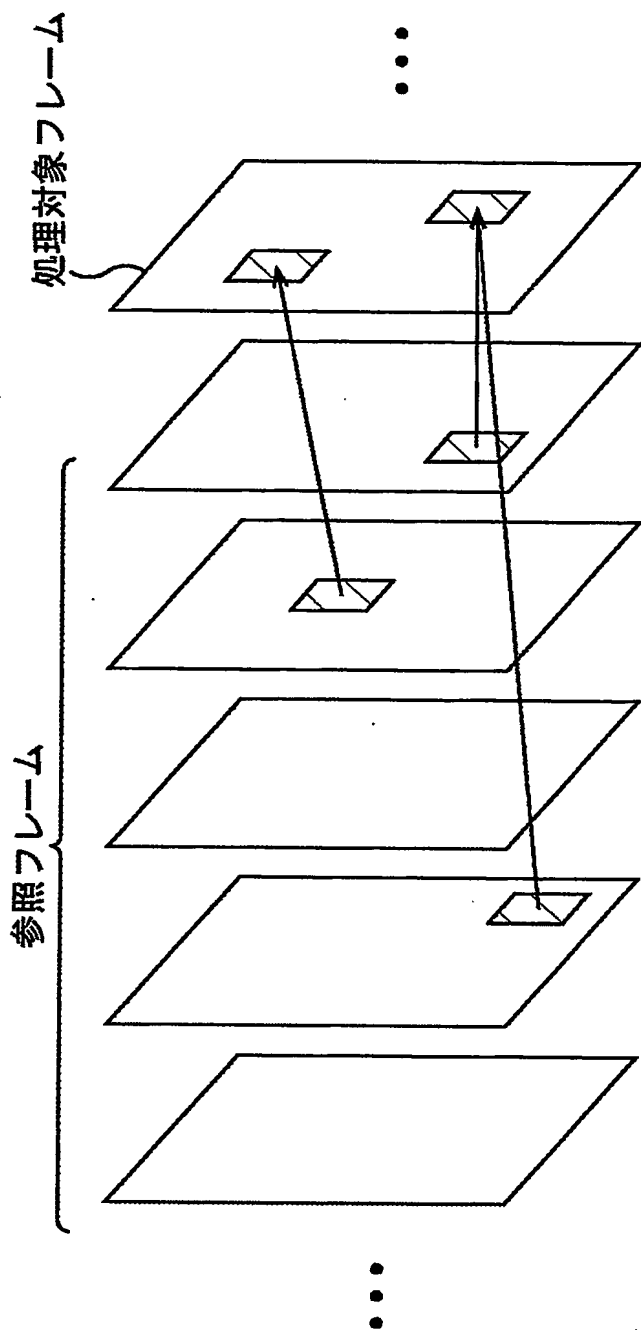
【図 22】

図22



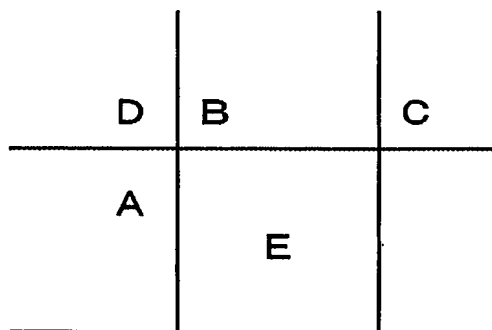
【図 2 3】

図23



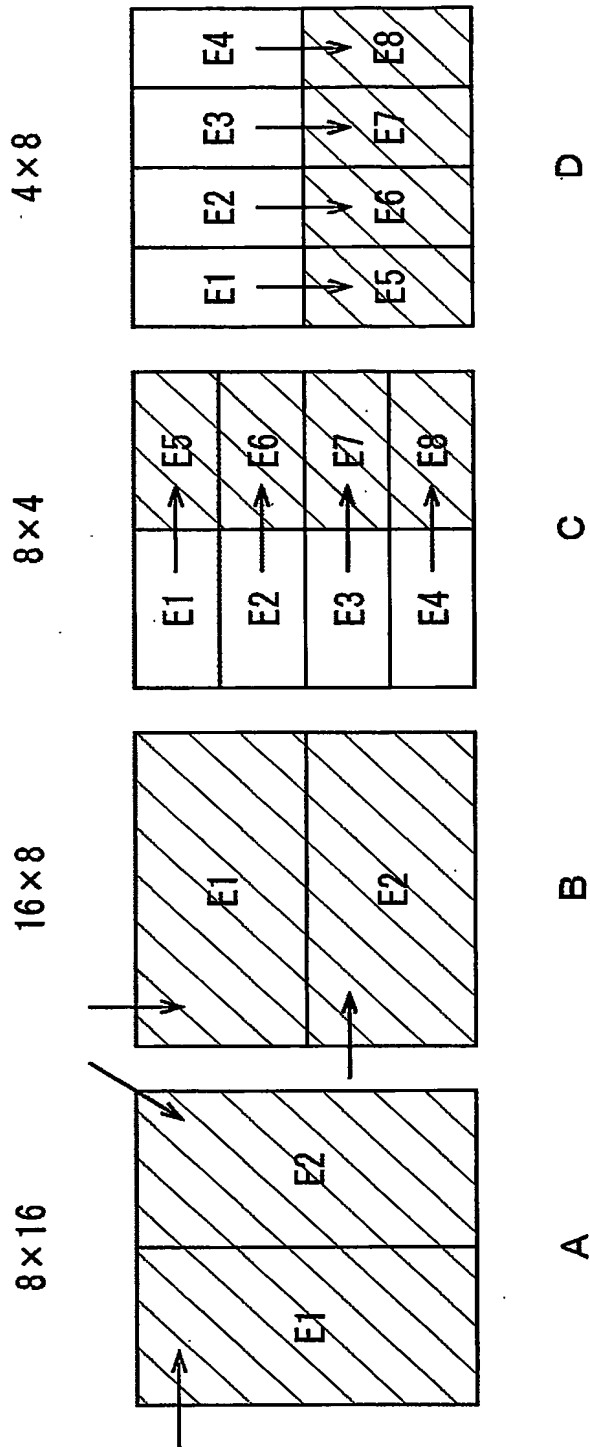
【図 2 4】

図 24



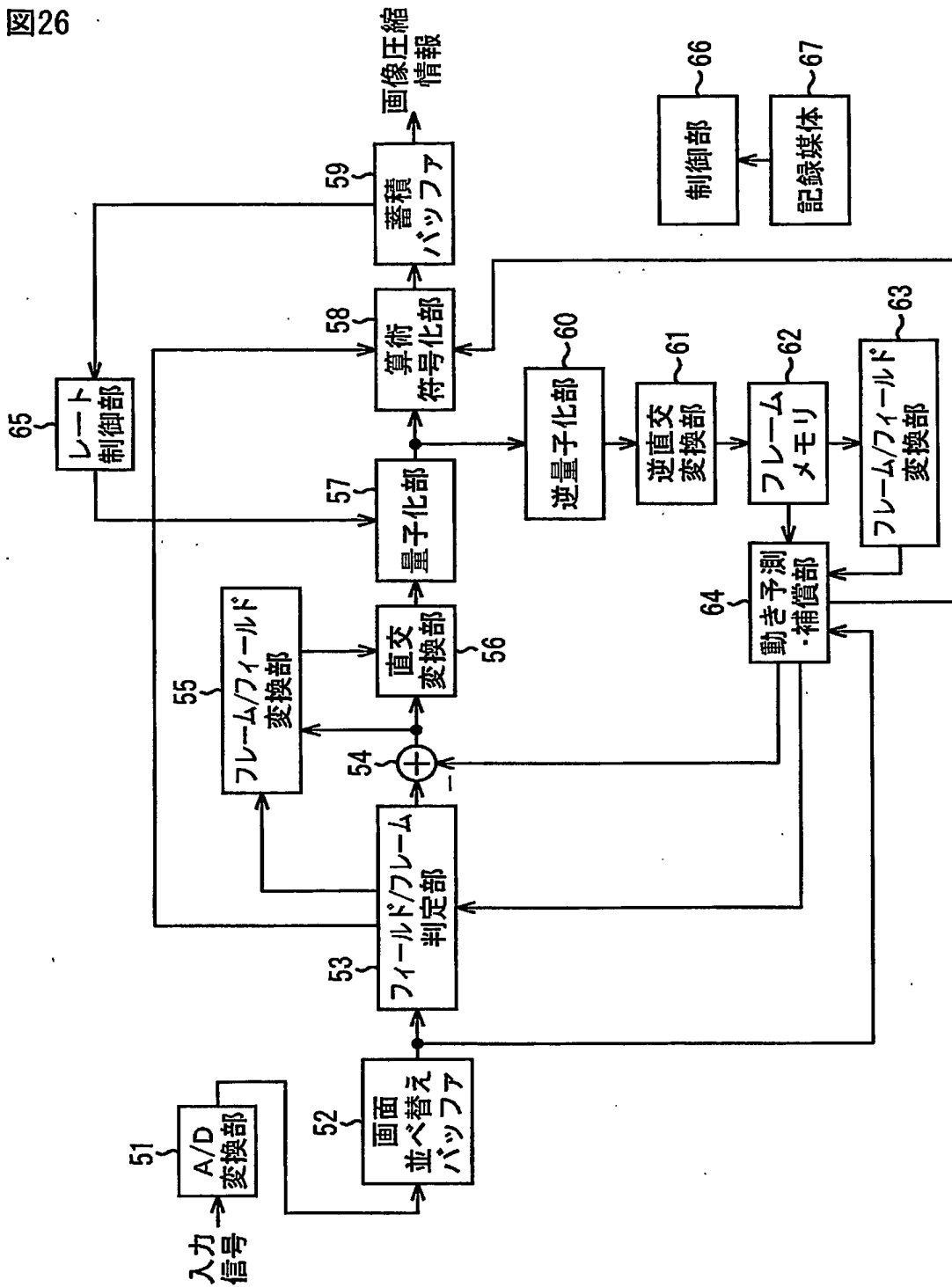
【図 2 5】

図25



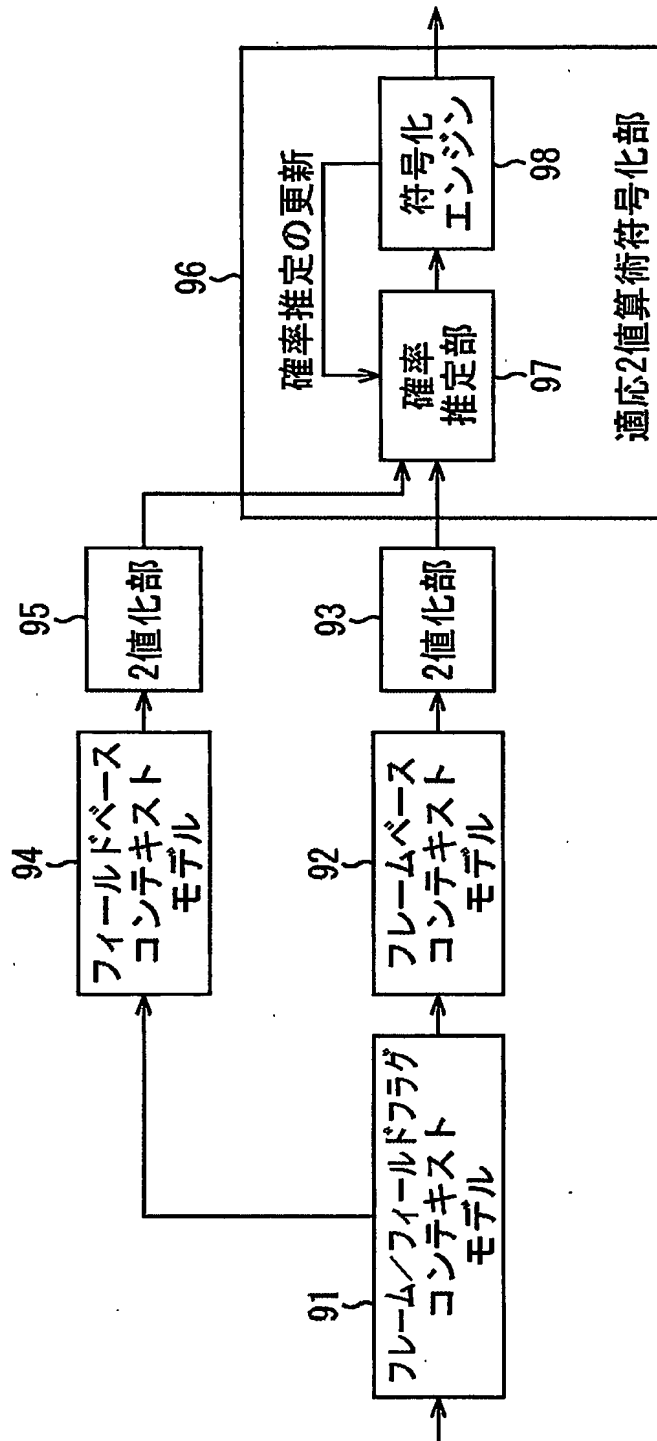
【図 26】

図26



【図 2 7】

図27



【図 2 8】

図28

B_MB_type	Binarization
0	0
1	1 0 0
2	1 0 1
3	1 1 0 0 0
4	1 1 0 0 1
5	1 1 0 1 0
6	1 1 0 1 1
7	1 1 1 0 0 0 0
...	...
13	1 1 1 0 1 1 0
Bin no.	1 2 3 4 5 6 7

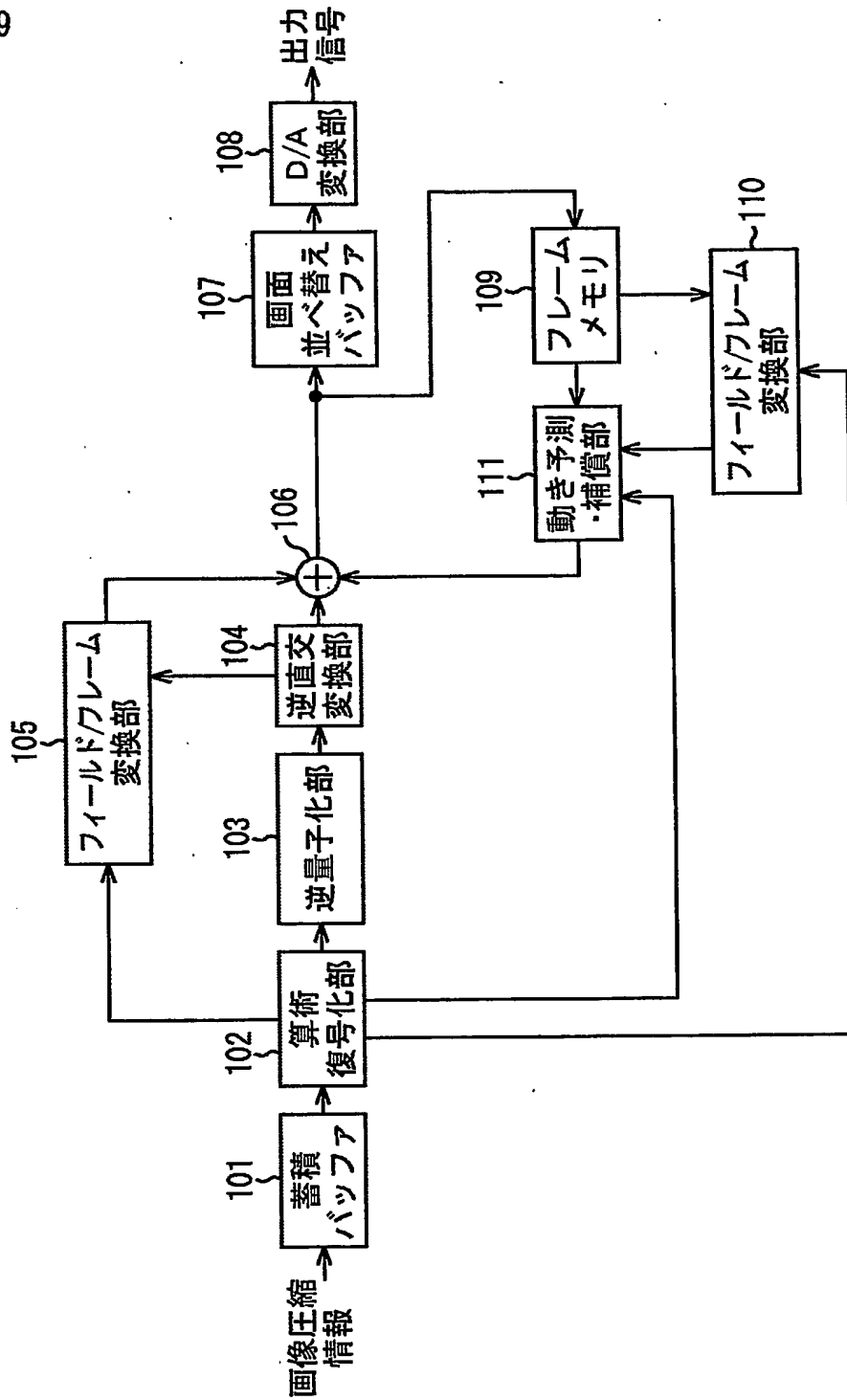
B

P_MB_type	Binarization
0	0
1	1 0 0
2	1 0 1
3	1 1 0 0 0
4	1 1 0 0 1
5	1 1 0 1 0
6	1 1 0 1 1
7	1 1 1 0 0
Bin no.	1 2 3 4 5

A

【図 2 9】

図 29



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 入力となる画像情報が飛び越し走査フォーマットであった場合にも、CABAC方式を用いたマクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化を実現する。

【解決手段】 算術符号化部 5 8 においては、入力される画像圧縮情報のシンタクス要素のうち、まず、frame／field flagがフレーム／フィールドフラグコンテキストモデル 9 1 によって符号化される。そして、処理対象となるマクロブロックがフレームベース符号化される場合、現在 H. 2 6 L の標準で定められているフレームベースのコンテキストモデル 9 2 が適用される。一方、処理対象となるマクロブロックがフィールド符号化される場合、以下のシンタクス要素に関しては、フィールドベースのコンテキストモデル 9 4 が適用される。本発明は、画像情報符号化装置および画像情報復号装置に適用できる。

【選択図】 図 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社